

К ТЕОРИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ К СВЕТУ

(Дискуссия 14 IV 1935 г. в Ботаническом институте Академии Наук в Ленинграде)

Председатель акад. Б. А. Келлер. Сегодня в нашей дискуссии мы затронем одну из самых широких и важных проблем биологии — именно эволюционную теорию. Нам необходимо последовательно прорабатывать ее в свете марксистско-ленинской методологии. В таком виде эволюционная теория должна служить основой нашего биологического мировоззрения. Мало того, она должна оплодотворять все наши конкретные научные ботанические исследования. К сожалению, мы далеко еще не достигли выполнения этой задачи, особенно во второй ее части. Есть целые большие отрасли ботаники, где теория эволюции влияет сравнительно слабо и не систематично. Даже в самой систематике растений, напр. в монографиях родов, эволюционное учение сплошь и рядом только формально притаскивается, а не служит организующей научной силой. Часто это только некоторое поверхностное украшение, не связанное органически с большим фактическим материалом, который не подвергнут серьезной идейной обработке. Между тем, нигде нет таких огромных теоретических и производственных стимулов к развитию эволюционной теории, как у нас в СССР.

Капитализм является ее врагом и, в лучшем случае, только терпит ее как неизбежное зло, стараясь замкнуть эволюционную теорию в тесный круг академического преподавания и, во всяком случае, резко противодействует широкому проникновению соответствующих идей в мировоззрение масс.

В чем мы слабы. Особенно недостаточны наши представления о конкретном ходе эволюционного процесса и закономерностях последнего. Правда, современная генетика достигла больших успехов в области получения новых наследственных изменений, так называемых мутаций, которые дают обильный материал для эволюции живых существ. Мы также совершенно ясно представляем себе могучее действие естественного отбора, который не только выделяет те или иные мутации, но в известном смысле также направляет эволюционное развитие живого мира. Однако, вовсе еще не разработан вопрос о закономерностях, определяющих характер и свойства возникающих мутаций и зависимость их от организации в различных систематических группах растений. Что такие закономерности существуют, об этом свидетельствует хотя бы закон гомологических рядов Н. И. Вавилова.

Здесь я принес таблицу филогенетического родства важнейших семейств покрытосеменных растений, взятую из интересной книги американского ботаника Пуля. На таблице вы видите 3 главных ряда эволюции. Таблица составлена очень остроумно в интересах наглядности. По ней даже можно производить определение приводимых семейств.

Я обращаю ваше внимание на то, что в различных рядах вне непосредственной связи друг с другом повторяются крупные этапы перестройки растительного организма — переход от раздельных плодolistиков к сростным, от верхней завязи к нижней, от лучистой симметрии к зигоморфии, от раздельнолепестности к сростнолепестности. Это, если хотите, известное выражение гомологических рядов Н. И. Вавилова. Однако, закономерности соответствующих направлений развития остаются не вскрытыми. Мы знаем в этом немного больше простого констатирования факта. Между тем нам надо выяснить, как соответствующие изменения связаны с особенностями живой материи в растительном мире и в различных ветвях его. Я позволю себе привести сравнения. Известно, что поваренная соль образует кристаллы кубической формы. Но мне вспоминается восторг одного минералога, который был царским правительством сослан в Якутскую область и там увидел кристаллы поваренной соли в виде октаэдров. Оказывается, поваренная соль кристаллизуется при более высокой температуре в кубах, при более низкой — в октаэдрах. Здесь тоже в известном смысле можно говорить об отборе. Но все же та и другая формы кристаллов поваренной соли связаны с внутренними закономерностями — свойствами и расположением молекул. Конечно, мое сравнение очень отдаленное и грубое. Однако, все же оно подчеркивает, что и в живой материи мы должны считаться с особенностями ее организации и отыскивать влияние этих особенностей на ход эволюции.

Следует при этом отметить, что растения есть прежде всего совершенно своеобразная физиологическая группа со специфическими особенностями питания и всего того диалектического единства ассимиляции-диссимиляции, которым, по Энгельсу, характеризуется жизнь. Между тем, физиология растений до сих пор меньше всего принимала участие в разработке их эволюции.

Заклячая свое вводное слово, я хотел бы, в связи со всем сказанным мною, подчеркнуть две очень важные стороны в нашей дискуссии. Во-первых, в эволюционной проблеме выступают с докладами физиологи. Во-вторых, в докладах делается попытка нащупать конкретный путь эволюции в наиболее характерном для растительного мира физиологическом процессе. По обоим указанным причинам наша дискуссия представляет большой интерес, известное заметное событие в науке.

Нам предстоит выслушать двух основных докладчиков — В. Н. Любименко и А. Н. Данилова.

Акад. ВУАН В. Н. Любименко (доклад).

К теории приспособления растений к свету

I. Вступление

Проблема приспособления растительного организма к внешним условиям среды стала научно разрабатываться сравнительно недавно, в XX веке, в связи с развитием экологической географии и геоботаники и благодаря выделению экологии растений в качестве самостоятельной дисциплины. Экология растений стала пользоваться физиологическим методом как для анализа и оценки приспособительных признаков, так и для оценки поведения растения на месте его произрастания. В этой работе поставлено на очередь экспериментальное исследование вопроса о приспособлении вообще и о механизме приспособления. Нельзя не сказать, что в физиологии растения этот вопрос еще не поставлен. Если мы обратимся к учебникам, руководствам и сводкам физиологического характера по определенным крупным проблемам, то в них условий приспособления не найдем. Правда, термин „приспособление“ встречается, но по отношению к отдельным частным случаям; так как физиологи считают, что это явление не общего характера, то в литературе ботанической мы не находим такого освещения, в котором приспособление рассматривалось бы как общая физиологическая проблема. Мне известны всего две книжки, где имеются попытки дать физиологическое освещение явлениям приспособления, — это книжка Негера и книжка докладчика — „Биология растения“, 1-я часть. Я захватил ее с собой, может быть, не все ее знают, потому что это книжка старая, 1924 г. Это все, что мы имеем в экологической литературе по этому вопросу.

Я поставил целью своего доклада обратить внимание физиологов на проблему приспособления, тем более, что опыт показывает, что в настоящее время мы уже можем приступить к физиологическому анализу и оценке тех или иных приспособительных черт. В качестве темы своего доклада я выбрал частный вопрос, который наиболее близок мне в том смысле, что я довольно много времени работал в области приспособления растений к свету и могу дать соответствующий фактический материал. Но в то же время мне хотелось дать более широкое теоретическое толкование этого вопроса, чтобы показать что работа физиологов, в данном случае работа экспериментальная, может быть использована и в эволюционных теоретических построениях, и в разрешении кардинального вопроса, — каким образом организм приспосабливается к условиям окружающей среды. Может быть даже не бесполезно дать некоторое общее представление о явлениях приспособления, попытаться классифицировать разные приспособления, так как до сих пор мы таких попыток не имеем, а тем более рационально построенной классификации, приспособительных признаков. Я попытаюсь изложить основы физиологического представления и дать предварительную примерную классификацию приспособлений.

Приспособлением мы называем установление закономерного соотношения между определенными свойствами организма и действующими факторами — одним или несколькими, которые принимают непосредственное участие в жиз-

ненном процессе. Эти закономерные соотношения устанавливаются двояким путем, вследствие чего можно наметить два разных источника происхождения приспособлений. Первый источник — внешняя среда. Организм в своей жизнедеятельности непрерывно черпает вещества и энергию из окружающей среды. Совершенно естественно, что обмен веществом и энергией с внешней средой является стимулом прилаженности организма к определенным условиям внешней среды. Физиологическое и химическое строение организма ставит некоторые рамки, некоторые границы для его жизнедеятельности в условиях внешней среды на нашей планете, границы, в которых жизнедеятельность организма вообще возможна. Но и в пределах этих границ имеются различные сочетания внешних факторов, которые вызывают в организме соответственную прилаженность к отдельным ведущим факторам. Нужно сказать, что приспособляемость к внешним условиям среды растительного мира чрезвычайно широка; таких мест на земле, где жизни нет, чрезвычайно мало. Растительный мир как целое оказался в высокой степени пластичным, он всю землю забрал в свои руки. Но если перейдем к отдельным филогенетическим группам, то увидим, что эта пластичность постепенно суживается и в конце концов завершается узкой приспособленностью к строго определенным условиям внешней среды.

Таким образом, мы можем отметить в качестве общего явления, что при переходе от растительного мира в целом к отдельным группам, мы находим сужение физиологической пластичности. Что касается качественной характеристики, то мы можем различать приспособления двух основных типов: к первому типу относятся приспособления, которые можно назвать физиологическими; во внешней форме и структуре растения они ничем видимо не выражаются, вследствие чего требуется специальное исследование, чтобы их обнаружить. В качестве примера я укажу на приспособления к температуре среды. На внешней форме эти приспособления не отражаются. Здесь мы имеем приспособление, основанное на определенном изменении свойств самой протоплазмы. Ко второму типу мы можем отнести приспособления морфологического характера, которые выражаются структурными различиями. В особенности богаты растения такими чертами в отношении приспособления к влажности и свету. Здесь мы имеем много структурных черт приспособительного характера. Нужно заметить, что резкой границы между этими двумя типами мы не находим. В сущности, те внешние черты, которые мы рассматриваем как внешние приспособительные признаки, формируются за счет изменения свойств протоплазмы. Все эти приспособления можно назвать внешними. Я чувствую, что термин этот не очень удачный, но не нахожу сейчас более подходящего. Я хочу подчеркнуть, что в приспособительном свойстве здесь усиливаются элементы организма, связанные непосредственно с определенной внешней средой, с определенной группой факторов этой среды.

Второй источник приспособления — это сам организм, его строение. Разные части находятся в определенных соотношениях, они действуют друг на друга и прилаживаются друг к другу. Эти виды приспособления можно назвать внутренними; они также могут быть физиологическими и морфологическими; чтобы не быть голословным, укажу в качестве примера, формирование пыльцевой трубки, проводящей мужские гаметы к яйцу; это приспособление

внутреннее, морфологическое. Хемотропная чувствительность пыльцевой трубки будет приспособлением также внутренним, но физиологического характера.

В своем докладе я буду говорить о приспособлениях внешних по отношению к свету.

В дополнение к общей характеристике — несколько слов о том, что мы будем называть приспособлением в смысле его значения для организма. Обычно в биологической литературе приспособление рассматривается как нечто полезное и целесообразное, как нечто такое, что усиливает устойчивость организма и вообще способствует его жизнедеятельности. Можно согласиться с этим определением приспособления, но следует отметить, что этот термин полезности нередко понимается в универсальном смысле, что, конечно, неправильно. Приспособление имеет относительный характер.

В одном отношении оно очень выгодно, в другом оно может быть и невыгодно. Для примера укажу на одно очень распространенное явление, на утончение листовой пластинки вместе с ослаблением освещенности листа. Этот признак выгоден в отношении использования слабого света, но он невыгоден в другом, он ослабляет лист механически, и кто бывал в тропиках, тот мог наглядно в этом убедиться. Это по отношению к оценке полезности приспособлений. Развивая и детализируя эту оценку, затем можно различать приспособления, которые несомненно сильно расширяют деятельность организма, что может быть выражено внешним образом в расширении ареала распространения вида. Мы можем совершенно уверенно различать виды с более широким ареалом распространения, и виды менее широко распространенные. Соответственно с этим можно различать **прогрессивные приспособления**, которые способствуют расширению жизнедеятельности, и приспособления другого направления — **специализации**, которые замыкают организм в определенный комплекс условий среды и суживают его естественный ареал распространения и поле его жизнедеятельности. Затем можно поставить интересный вопрос о том, можно ли считать все признаки организма приспособительными. На этот вопрос можно отвечать утвердительно: организм, приспособляясь к определенным условиям среды, реагирует как целое. Это дает нам основание отличать биологические типы организмов, приспособленные к определенному комплексу условий данного места обитания, и рассматривать каждый тип как целое, учитывая, что все стороны его организации приспособлены к данному комплексу условий. Тем не менее, более глубокий анализ показывает, что на общем фоне приспособления организма мы можем отличать различные степени приспособления отдельных черт его. Мы можем говорить о приспособительных признаках, совершенно ясно и четко связанных с определенными факторами среды и, на ряду с ними, различать признаки, для которых соответствующей связи не находится. Эти признаки раньше назывались организационными; на них приспособление очень мало отражается. На это обстоятельство надо обратить внимание, так как при анализе приспособлений на это явление приходится часто наталкиваться и задавать вопрос, какое приспособительное значение может иметь тот или иной признак. Я не знаю случая, где бы все признаки носили ясный приспособительный характер; есть не мало таких, которые

не имеют печати приспособления, и для них можно удерживать название организационных. Что касается теоретического значения проблемы приспособления, то, мне кажется, оно достаточно ясно всем. Я хочу только подчеркнуть, что помимо теоретического значения, в особенности для понимания эволюции, проблема приспособления имеет огромное практическое значение. На этом явлении строится так называемая акклиматизация растений и животных и целый ряд других мероприятий хозяйственного порядка, в которых так или иначе приходится считаться с особенностями организма, приспособленного к определенным условиям среды.

II. К теории приспособления растений к свету

Как известно, в теории приспособления организмов к факторам внешней среды спорным является вопрос о внутреннем механизме возникновения и о характере участия этих факторов в процессе формирования приспособительных черт и их наследственного закрепления. Формирование приспособительных черт можно выводить из фенотипической изменчивости, как это сделал Ламарк. Фактор, участвующий в той или иной жизненной функции организма, может вызывать соответствующие изменения в его физиологическом аппарате в форме целесообразной реакции организма на воздействие извне. Постепенно углубляясь и расширяясь, это изменение может затем превратиться в наследственный приспособительный признак либо путем необратимого изменения структуры протоплазмы, либо путем соответствующего изменения генного комплекса (теория Ламарка). Но приспособления могут также возникать в результате генотипической изменчивости, в форме мутаций, под влиянием факторов, непосредственно действующих на генный комплекс организма. В этом случае внешние факторы, участвующие в жизненных функциях, выступают в качестве факторов естественного отбора, отбрасывая мутации, вредные для организма, и сохраняя полезные. Существенным отличием этого второго пути формирования приспособительных черт является то, что факторы, на которые они как бы рассчитаны, не принимают участия в их формировании; роль этих факторов сводится только к отбору уже сформировавшихся мутационных изменений. Мутационные изменения, возникшие в результате воздействия на генный комплекс организма, напр. под влиянием резких колебаний температуры, могут, таким образом, оказаться полезными для использования света или повышения засухоустойчивости и будут отобраны уже после их формирования. Это воззрение развито Дарвином, который, однако, не вполне отрицал и первый путь. Мы не имеем возможности рассмотреть относящиеся к этому вопросу многочисленные литературные данные. Его экспериментальное решение без сомнения требует точных сведений о тех физических и химических процессах, в которых принимают участие внешние факторы, вызывающие формирование и отбор приспособительных черт. В этом отношении, нам думается, растения являются более удобным объектом для исследования и анализа, так как их жизненные процессы связаны с внешними факторами среды более прямыми и простыми связями. Мы пришли к такому выводу благодаря многолетним исследованиям над различными формами

использования растениями световой энергии. Нам думается, что накопленный в ботанической литературе материал в этой области дает возможность высказать уже теперь некоторые общие соображения о процессе приспособления или, по крайней мере, приступить к более систематическому анализу этого явления на основании экспериментальных данных.

Эволюционный процесс в растительном мире, как известно, теснейшим образом связан с использованием растительным организмом световой энергии, от $\lambda 750 \mu$ до $\lambda 400 \mu$. Лучи невидимые используются им сравнительно слабо. Как в области инфракрасных, так и в области ультрафиолетовых лучей полезное действие оказывают только небольшие группы лучей, примерно до $\lambda 800 \mu$, с одной стороны, и до $\lambda 300 \mu$, с другой. Поглощаемая в этом участке солнечного спектра лучистая энергия используется растениями в следующих жизненных процессах: 1. Фотосинтез (первичный синтез органического вещества из минеральных веществ). 2. Ростовые и локомоторные движения (фототропизм и фототаксис). 3. Процесс формообразования, выражающийся в определенной дифференцировке органов и тканей. 4. Процесс зеленения (синтез хлорофилла). 5. Смена фазы вегетативной фазой репродуктивной в течение индивидуального развития.

Параллельно с усложнением организации растения, участие лучистой энергии в его жизнедеятельности становится все более и более разнообразным и прочным, все чаще и чаще световой фактор становится абсолютно необходимым. Первичный синтез органического вещества с использованием света как источника энергии начинается уже у пурпурных и зеленых бактерий, окрашенных одноклеточных протистов, и становится обязательным для всех высших автотрофных растений. С пурпурных бактерий начинается использование света для ориентировки в пространстве, которое у одноклеточных, свободно подвижных форм выражается в движении к источнику света, если он не слишком яркое, или от источника света, если яркость его очень значительна (фототаксис).

Фототропизм, т. е. ростовые ориентировочные движения, также наблюдаются уже у низших форм, напр. у плесневых грибов, но наибольшего разнообразия они достигают у высших растений. Весьма характерно, что несмотря на всеобщее распространение фототропной чувствительности, она сильно варьирует в своем количественном выражении у разных видов растений. Процесс роста сам по себе может совершаться без участия света; однако в темноте нарушается нормальный ход сопровождающего рост процесса формообразования. Высшие цветковые растения при росте в темноте дают уродливые, так называемые этиолированные формы, вследствие чего для их нормального развития участие света совершенно необходимо. Но, начиная с голосеменных у всех низших растений явление этиолирования выражается все в более и более слабой степени и оно совершенно отсутствует у одноклеточных водорослей.

Точно так же абсолютная необходимость света для нормального зеленения обнаруживается только у покрытосеменных растений; все, накапливающие хлорофилл, споровые и голосеменные могут синтезировать его в темноте. Наконец, специфическое участие света в процессе развития выражается в том, что,

независимо от условий питания, одни растения требуют для перехода из вегетативной стадии в репродуктивную длинного, а другие — короткого суточного фотопериода. Эта специфическая чувствительность к свету пока обнаружена только у высших цветковых растений. И здесь так же, как и в случае фототропизма, чувствительность весьма сильно варьирует у разных видов; на ряду с видами, весьма резко реагирующими даже на небольшое укорочение или удлинение светлого дневного периода, встречаются виды мало или почти нечувствительные. Таким образом, мы можем, на основании всех имеющихся в нашем распоряжении данных, утверждать, что использование световой энергии в жизненных процессах растения расширилось и разнообразилось вместе с эволюцией организации и оно достигло наивысшей ступени у покрытосеменных растений. Этот факт дает основание рассматривать все виды утилизации растением света как результат постепенного приспособления к более полному и разнообразному использованию фотохимических реакций в физиологическом обмене веществ. Фотохимические реакции имеют несомненное преимущество для организма в том отношении, что они совершаются за счет энергии, притекающей извне. В то время, как обычные энзиматические реакции, которыми поддерживается химическая работа в организме, сопровождаются потерей энергии, фотохимические реакции не только устраняют этот расход, но могут служить также источником прибыли энергии. С этой точки зрения замена темновых энзиматических реакций световыми является для организма выгодной и потому приспособление растений к все более и более широкому использованию световой энергии можно рассматривать как приспособление целесообразное.

Вряд ли можно сомневаться, что использованию света в первичном синтезе органического вещества предшествовал период, когда этот процесс совершался за счет химической энергии, которую первобытные организмы заимствовали из минеральной среды. Существующие в настоящее время так называемые автотрофные бактерии дают нам представление об этом процессе хемосинтеза. Как известно, процесс хемосинтеза был открыт Виноградским. Со времени его классических работ над нитрифицирующими бактериями, которые способны синтезировать органическое вещество из минеральных веществ за счет энергии окисления аммиака, число видов подобных автотрофных бактерий сильно возросло и продолжает возрастать.

Процесс синтеза органического вещества у автотрофных бактерий неизмеримо проще фотосинтеза и приближается к реакциям, протекающим в минеральной среде. В случае хемосинтеза организм поглощает извне кислород и легко окисляющееся минеральное вещество, как аммиак, водород, закисные формы железа, различные сернистые, не вполне окисленные соединения; реакция окисления, таким образом, переносится внутрь тела организма и освобождающаяся энергия производит химическую работу, необходимую для синтеза органического вещества. Для осуществления же фотосинтеза прежде всего необходимо было создать светочувствительное, сильно поглощающее свет, вещество. Поэтому уже у пурпурных и зеленых бактерий в протоплазме присутствуют пигменты, которые можно рассматривать как предшественников пигментов хлорофилльного зерна высших растений. Изучение этих пигментов

привело нас к мысли, что если искать возможные переходы от хемосинтеза к фотосинтезу, то их нужно искать именно в группе серных бактерий. Эта мысль была высказана в нашем докладе на международном ботаническом конгрессе в 1926 г., а спустя 4 года появилась чрезвычайно интересная работа Фан Ния (1930) о своеобразной форме фотосинтеза у пурпурных и зеленых бактерий; эту форму фотосинтеза, в которой в качестве источника водорода используется сероводород, можно рассматривать как первичную и переходную форму к фотосинтезу хлорофиллоносных растений. К сожалению, физиология питания многочисленной и разнообразной группы серных бесцветных и цветных бактерий слишком мало изучена, чтобы уже теперь можно было наметить более детально переход от хемосинтеза к фотосинтезу. Однако, мы можем с полной уверенностью утверждать, что первоначальный толчок к этому переходу, т. е. к образованию светочувствительных и сильно поглощающих свет веществ, был дан не светом. У пурпурных бактерий, как и у низших хлорофиллоносных растений, пигменты, участвующие в фотосинтезе, образуются в отсутствии света.

Близко стоящие к зеленым бактериям синезеленые водоросли включают не мало форм, предпочитающих сапрофитное питание, несмотря на наличие хлорофилла и возможность жить в чистой минеральной среде. Этот факт дает нам повод предполагать, что светочувствительные пигменты протоплазмы возникли на почве избыточного сапрофитного питания у организмов, еще не утративших способности к хемосинтезу. Образование этих пигментов могло быть случайным, поскольку их присутствие не является обязательным для всякой живой клетки и поскольку свет не служил необходимым фактором для их возникновения. Вместе с тем оно было закономерным для той группы организмов, протоплазма которых по своему химическому составу была способна синтезировать активные пигменты. Появление активных пигментов, способных поглощать свет и переводить лучистую энергию в химическую, создавало благоприятные условия для перехода от хемосинтеза к фотосинтезу.

Таким образом, вопрос о первых этапах возникновения фотосинтеза ставится как вопрос физиологического обмена веществ в условиях сапрофитного питания.

Наше обычное представление о физиологических функциях организма исключает возможность сколько-нибудь значительных отклонений в химизме обмена без нарушения нормального течения жизненного процесса, т. е. без опасности для жизни. Это представление создано под влиянием изучения отдельных физиологических функций порознь и оно справедливо для химических процессов основного обмена веществ, который поддерживает нормальную жизнедеятельность. Но этот основной обмен не охватывает всей химической работы организма.

На ряду с реакциями основного обмена в организме совершаются разнообразные реакции побочного характера, приводящие к образованию веществ, которые сами по себе не играют никакой существенной роли в поддержании жизни и могут отсутствовать. У растений встречается очень много этих веществ побочного обмена и они весьма разнообразны по своему химическому составу. Алкалоиды, глюкозиды, эфирные масла, смолы, каучук и целый ряд других

веществ, накапливающихся в растительных клетках и не принимающих участия в основном обмене веществ, могут служить образчиками той специфической химической деятельности растительного организма, которая выходит за рамки нормальных и необходимых физиологических функций. Обычно эти вещества рассматриваются как экскреты, т. е. как неусвояемые остатки пищеварения, по аналогии с экскреторной деятельностью животного организма. Взгляд этот, однако, нельзя считать обоснованным экспериментально. Обычно количество этих веществ бывает ничтожно по сравнению с количеством веществ основного обмена; по этому признаку они подходят под понятие об экскретах. Кроме того, они не утилизируются растением, что также сближает их с экскретами животного организма. Однако, известно не мало случаев, когда количество их бывает очень значительно (до 30% сухого веса в случае смол, до 15% в случае каучука), кроме того, нередко растение в определенных условиях культуры вовсе не образует их или, напротив, использует их, вовлекая в основной обмен веществ. Наши специальные исследования над образованием эфирных масел у душистых растений привели нас к выводу, что синтез этих веществ совершенно не связан с нормальным основным обменом веществ и является результатом специфической химической деятельности организма. Эта побочная химическая деятельность растительного организма, как не нарушающая нормального, поддерживающего жизнь, обмена веществ, по нашему мнению, должна играть весьма крупную роль в эволюционной изменчивости. Она может служить источником появления совершенно новых веществ, которые при вовлечении в основной обмен веществ могут дать начало новым свойствам организма.

С этой точки зрения появление в протоплазме цветных веществ типа хлорофилла и близких ему пигментов можно рассматривать как результат побочного обмена веществ.

На основании имеющихся данных можно предполагать, что первичными пигментами были способные соединяться с белками каротиноиды, которые широко распространены как в растительном, так и в животном мире, не исключая высших животных. Эти пигменты, однако, оказались неактивными для осуществления фотосинтеза. Последний стал возможным только с появлением содержащих азот и магний хлорофиллинов. Синтез хлорофиллинов можно рассматривать как последующий этап химического превращения каротиноидов, которые оказались близкими по строению своей молекулы к фитолу, составляющему $\frac{1}{8}$ молекулы хлорофиллина.

Использование световой энергии в первичном синтезе органического вещества без сомнения открыло широчайшие перспективы прежде всего в количественном накоплении его. Именно оно дало возможность к построению крупных многоклеточных растений и к завоеванию пространства не только в водоемах и на суше, но также и в воздухе. Весьма характерно, однако, что замена химической энергии световой в процессе фотосинтеза не доведена до конца; в нем остались темновые энзиматические реакции и это поставило фотосинтез в большую зависимость от температуры. То же самое наблюдается и в отношении процесса зеленения. Этот процесс представляет исключительный интерес потому, что на нем можно проследить постепен-

ность в приспособлении к использованию света. Абсолютно необходимым для зеленения свет становится только у высших растений, именно у покрытосеменных. У водорослей при культуре на подходящих органических средах зеленение происходит в полной темноте; то же самое можно сказать и относительно мхов. Но уже у папоротников в отсутствии света нередко накапливается меньше хлорофилла, чем на свету. Что же касается голосеменных, то, по крайней мере по отношению к хвойным, на основании наших опытов, можно утверждать о необходимости света для их нормального зеленения. Свет нужен в данном случае, однако, не для синтеза хлорофилла, который у всех этих растений может совершаться и действительно совершается в темноте, но для его накопления. Свет в этом случае играет роль добавочной энергии, необходимой для накопления пигмента в нормальном количестве. Весьма любопытно, что у разных родов хвойных эта потребность в свете различна: так напр., больше всего в прибавке световой энергии нуждается лиственница, на втором месте стоит сосна и на третьем ель. Первая в темноте дает из семян желтые проростки, напоминающие этиолированные проростки покрытосеменных, вторая бледнозеленые, а третья зеленые, но с уменьшенным количеством хлорофилла. Хвойные дают, таким образом, наглядную картину постепенной замены химической энергии световой в жизненном процессе зеленения. У них еще сохранилась первобытная способность к синтезу хлорофилла без участия света, но в ослабленной степени.

Опираясь на этот факт, мы по аналогии можем сделать заключение, что и при возникновении фотосинтеза световая энергия, поглощаемая пигментами протоплазмы, также постепенно замещала химическую. Не невозможно поэтому, что быть может и в настоящее время еще существуют низшие растительные организмы, у которых при наличии фотосинтеза еще сохранилась способность к хемосинтезу.

Процесс зеленения в основных чертах можно считать выясненным; наши исследования показали, что свет принимает участие только в одной фазе образования хлорофилла у покрытосеменных, именно в фазе синтеза хлорофиллинов за счет превращения каротиноидов и особого зеленого пигмента, протохлорофиллина. Фаза эта является заключительной, так как синтез каротиноидов и протохлорофиллина происходит в темноте. Эта темновая энзиматическая реакция, как показали наши совместные с Е. Р. Гюббенет исследования, и ставит процесс зеленения в большую зависимость от температуры. Таким образом и здесь полной замены химической энергии световой не произошло.

Процесс фотосинтеза и процесс зеленения в настоящее время являются наиболее изученными со стороны участия света. Что касается фотохимических реакций, происходящих при ростовых и локомоторных движениях, при формировании органов и тканей, а также в процессе развития, то о них нам ничего, или почти ничего, неизвестно. Исследование в этой области пока ограничено только констатированием факта участия света и учетом конечных результатов. Таким образом, для суждения о внутреннем механизме возникновения приспособления к использованию световой энергии наиболее полный материал дают современные сведения о фотосинтезе и зеленении.

Организация и свойства протоплазмы предъявляют для поддержания жизненного процесса определенные требования к внешней среде и слагающим ее агентам. Непрерывный обмен веществом и энергией ставят растительный организм в теснейшую взаимосвязь с агентами или факторами среды. Так как в природе эти факторы представлены в самых разнообразных и притом подвижных количественных сочетаниях, то среда, как комплексная система, чрезвычайно динамична и нередко ставит организму серьезные препятствия для осуществления жизненного процесса. Для преодоления этих препятствий от организма требуется большая гибкость и широкая пластичность. На поверхности земли найдется очень мало мест, абсолютно лишенных растительных организмов; однако, ни один вид растения не обладает такой широкой пластичностью, которая давала бы ему возможность быть истинным космополитом и одинаково успешно жить как в воде, так и на суше.

Полное завоевание пространства стало возможным для растений только благодаря тому, что необходимая для этого пластичность организации как бы распределилась между разными биологическими группами или типами, из которых каждый оказался приспособленным к некоторой более узкой комбинации условий среды. Благодаря присущей организации растения изменчивости, растительный мир в процессе эволюции выделял разнообразные биологические типы со специализированной организацией, рассчитанной на определенные комплексы среды. В результате этой специализации получилось более сильное развитие некоторых свойств или черт, которые получили специфическое значение приспособления к определенным комбинациям факторов среды. Это общее закономерное соотношение между организмом и средой получило ясное выражение также и по отношению к свету. Возьмем в качестве примера приспособления к напряженности света.

Наши исследования над светолюбивыми, тенелюбивыми и теневыносливыми растениями показали, что одним из характерных признаков этих биологических типов является концентрация хлорофилла в пластидах. Будучи минимальной у светолюбов, она достигает максимума у тенелюбов. Увеличение количества хлорофилла в пластидах тенелюбов находится в прямой связи с той слабой напряженностью света, при которой им приходится существовать. Чем слабее освещение, тем сильнее должен быть светопоглощающий экран, чтобы растение получило достаточное количество энергии для фотосинтеза. Усиление концентрации хлорофилла в пластидах мы можем, следовательно, рассматривать как специальный приспособительный признак, рассчитанный на слабое освещение. Было бы ошибкой, однако, выделять этот признак как нечто самодовлеющее, оторванное от организма. В действительности вся организация тенелюбов во всех своих чертах приспособлена к жизни при слабом освещении и усиление количества хлорофилла есть только один из более легко уловимых признаков этого приспособления. Будучи цельной системой, организм не может усиливать или ослаблять какое-либо свойство без соответствующего изменения всей системы. Приспособление распространяется поэтому на всю организацию, но в ней могут получить преобладание отдельные черты или свойства, непосредственно связанные с отдельными, имеющими первостепенное жизненное значение, факторами среды. Поэтому, говоря об отдельных приспособ-

собительных признаках, мы по существу искусственно выделяем только наиболее доступные нашему наблюдению черты.

Биологические типы светолюбых и тенелюбов отличаются от теневыносливых растений значительным сужением амплитуды физиологической пластичности. В то время, как теневыносливые растения способны развиваться как на открытых солнечных местах, так и при более или менее сильном затенении, светолюбые не выносят даже легкого затенения, а тенелюбы — полного дневного освещения. Специализация светолюбых и тенелюбов пошла, следовательно, по линии сокращения индивидуальной пластичности и при том в разных направлениях. Эту специализацию можно рассматривать как целесообразное приспособление, поскольку типичные светолюбые и тенелюбы могут захватывать места, недоступные теневыносливым растениям вследствие недостаточной гибкости их физиологического аппарата. За счет специализации в этом случае получается расширение пластичности растительного организма вообще. Но для специализированных видов сужение пластичности естественно приводит к сужению ареала распространения и в крайней степени своего выражения ставит под угрозу само существование этих видов. Таким образом всякое приспособление, суживающее амплитуду физиологической пластичности организма, с точки зрения его полезности и целесообразности приобретает относительное значение: будучи полезным в строго определенных условиях среды, оно становится вредным в других условиях.

Крайнее разнообразие в обширности ареалов географического распространения различных высших и низших растений может служить показателем больших различий в широте амплитуды их физиологической пластичности. Сужение амплитуды пластичности естественно вызывает и сужение ареала распространения; повидимому это тот процесс, который приводит к вымиранию видов.

Возникновение специализированных видов можно представить как процесс одностороннего усиления определенных черт в организации растения. Основным вопросом в данном случае является вопрос о том, какую роль в этом усилении играют те факторы среды, с которыми оно непосредственно связано.

В процессе приспособления к использованию световой энергии построение аппарата для фотосинтеза произошло без участия света. Что касается потребности в свете для зеленения покрытосеменных, то она явилась результатом потери способности доводить синтез хлорофилла до конца при посредстве энзиматических реакций. Хвойные иллюстрируют нам постепенность этой потери. В данном случае свет выступает в качестве активного фактора; но следует принять во внимание, что фотохимический процесс здесь сводится к превращению одного цветного тела в другое; первичный же синтез цветных веществ происходит без участия света. Таким образом, потребность покрытосеменных к свету в зеленении можно рассматривать как результат специализации, основанной на потере способности производить энзиматически ту заключительную реакцию, которая может осуществляться также фотохимически. Хвойные дают нам прямое доказательство того, что эта заключительная реакция может в одной и той же клетке совершаться энзиматически и фотохимически. Переход к фотохимической реакции можно рассматривать как

результат отрицательной мутации, происшедшей не под влиянием света, а других факторов, которые воздействовали на наследственный генный аппарат.

В литературе по генетике зарегистрировано не мало случаев отрицательных мутаций, выражающихся либо в полной потере способности синтезировать хлорофилл (наследственный альбинизм), либо в потере способности синтезировать только хлорофиллины в достаточном количестве (расы *aurea*), либо, наконец, в потере способности накапливать нормальное количество хлорофилла (расы *chlorina*). Таким образом, представляется весьма вероятным, что потеря способности зеленеть в темноте у покрытосеменных произошла путем отрицательной мутации.

Тем же путем, повидимому, возникла и специализация в отношении напряженности света. Концентрация хлорофилла в пластидах, столь характерная для светолюбивых и тенелюбивых, является одним из тех признаков, которые чаще всего мутируют в ту или другую сторону. Наследственные изменения концентрации пигментов, как это теперь доказано многочисленными опытами, могут быть вызваны воздействием лучей рентгена на половые или соматические клетки, т. е. агентом непосредственно действующим на генный аппарат растения.

Наконец, по данным Окерманна (*Åckermann*) путем мутации могут сразу возникать наследственные формы тенелюбов; этот автор получил тенелюбивую форму овса, которая не могла выносить полного дневного освещения.

На основании всех этих данных мы приходим к выводу, что, как первичные формы использования световой энергии растительным организмом в процессе фотосинтеза и зеленения, так и вторичные специализации в виде приспособлений к напряженности света возникли без участия этого фактора. Физико-химическое действие этого фактора начинается уже после того, как в протоплазме образуются светочувствительные вещества. Свет мог бы быть активным фактором, если бы он вызывал образование этих веществ; но в данном случае образование цветных светочувствительных веществ предшествует действию света. Он проявляет свое действие уже в тех фотохимических реакциях, которые наступают в светочувствительном веществе, т. е. он становится фактором естественного отбора. Как известно, среди бактерий имеется много форм, которые вообще не выносят яркого света; кроме того, известно также, что ультра-фиолетовые лучи вообще действуют разрушительно на протоплазму при более или менее значительной напряженности их. В этом случае образование светочувствительных веществ в протоплазме можно рассматривать как появление отрицательного признака, вредного для организма в условиях солнечного освещения. Свет как фактор отбора здесь будет суживать распространение таких организмов.

Среди бактерий есть также не мало форм, которые безразлично относятся к свету либо потому, что в них отсутствуют светочувствительные вещества, либо потому, что фотохимические реакции не захватывают жизненных свойств протоплазмы. В этом случае свет не играет и не может играть роли фактора отбора. Наконец, если вызываемые светом фотохимические реакции оказываются полезными для организма, как это имеет место для фотосинтеза и

зеленения, то в таком случае свет становится необходимым фактором для жизненного процесса и отбор идет в сторону расширения использования световой энергии. Тогда наступают вторичные явления специализации, в которых фактором отбора служат количественные и качественные вариации падающего на растение света.

Мы приходим, таким образом, к выводу, что все те черты физиологического и морфологического характера, которые выработались у растений в интересах использования световой энергии, вся та, нередко весьма тонкая, приспособленность и специализация по отношению к напряженности света и его спектральному составу, есть результат внутренней организационной деятельности растения, которая выявилась благодаря действию света как фактора отбора.

Растительный организм приспособлялся постепенно к использованию световой энергии, но это приспособление осуществлялось у разных растений по-разному, очевидно, в зависимости от различий в свойствах и строении протоплазмы. До сих пор сохранились еще автотрофные бактерии, которые не используют света в основном процессе первичного синтеза органического вещества. Огромное количество видов сапрофитных бактерий и грибов совсем не используют света или очень мало его используют, или, наконец, относятся к нему отрицательно. Только та группа растений, начиная с пурпурных и зеленых бактерий, стала широко использовать световую энергию, которая оказалась способной строить цветные вещества типа хлорофилла. Но как раз эта группа получила количественное преобладание, стала господствующей и проявила наиболее яркое прогрессивное развитие.

Будучи фактором внешней среды, свет не мог быть агентом, создающим новые черты и новые формы в процессе эволюционного развития растительного мира. Но он вызвал к жизни эти черты и формы благодаря неограниченному притоку энергии извне. Такой вывод естественно приводит к противоречию с общепринятым представлением о процессе приспособления как о процессе постепенного привыкания организма и изменения организации под непосредственным воздействием того фактора, к которому организм привыкает. Такое привыкание несомненно существует, но оно совершается только в рамках индивидуального развития. В наших исследованиях под влиянием света различной напряженности на физиологическую деятельность и развитие растения мы пришли к выводу, что каждой напряженности света соответствует свой фенотип, отличающийся от других фенотипов того же вида как морфологически, так и физиологически. Это индивидуальное приспособление, однако, целиком входит в рамки фенотипической изменчивости; каждый фенотип передает по наследству, однако, всю гамму этой изменчивости, а не одну, свойственную ему ступень. Для проявления генотипической изменчивости необходимо, чтобы фактор действовал на генотип. В настоящее время, когда искусственное получение мутаций воздействием на генотип различных физических и химических агентов стало достоянием простого лабораторного опыта, не подлежит сомнению, что и в природе мутации возникают под влиянием разнообразных внешних агентов. Возможно поэтому, что и свет определенной напряженности или определенного спектрального состава может вызывать мутационные изменения; но для этого он должен действовать непосредственно на генный аппарат,

от которого зависит вся деятельность организма. Чтобы повысить, напр., концентрацию хлорофилла в пластидах, необходимо перестроить весь энзиматический аппарат синтеза пигментной системы; усиление одной фотохимической реакции, входящей в цепь реакций этого синтеза, не может вызвать наследственного сдвига остальных.

Мы склонны поэтому думать, что термин приспособление сохраняет свое значение и свой смысл только в рамках фенотипической изменчивости. Что же касается изменчивости генотипической, то она совершенно не имеет и не может иметь приспособительного характера, вследствие чего среди мутантов столь часты нежизненные формы. Вместе с тем она является источником таких черт, которые становяся объектом естественного отбора и сразу ставят существование организма в теснейшую зависимость от того или иного жизненного фактора среды.

Как бы ни была тонка полученная таким путем приложенность организма к определенной комбинации факторов среды, она не может считаться приспособлением уже потому, что возникает сразу в силу изменения генотипа и при том под влиянием не того фактора, который отбирает, а того, который изменяет генотип.

Использование растениями света и дает нам прекрасную иллюстрацию явлений индивидуального приспособления, с одной стороны, и отбора мутаций, возникших без участия этого важнейшего для жизни растений внешнего фактора среды, с другой.

А. Н. Данилов (доклад).

Хроматическая адаптация как частный случай приспособления растений к свету и температуре

Я хочу изложить вопрос о хроматической адаптации как частном случае приспособления растений к свету в широком смысле. Мой доклад предполагает изложение данных о механизме приспособления к свету. Сам вопрос о хроматической адаптации, как известно, поставлен Энгельманном на базе объяснения зонального распределения водорослей по глубинам. На большие глубины сине-зеленых сумерек заходят по преимуществу багряные водоросли, окрашенные в дополнительный цвет к падающим сине-зеленым лучам. Энгельманн в данном случае развил, в сущности, закон Гершеля о том, что фотоактивное тело реагирует на тот свет, который оно поглощает и, следовательно, это тело должно быть окрашено в дополнительный цвет к падающим лучам. Энгельманн этот закон выразил своим равенством, — энергия абсорбции равняется энергии ассимиляции, — послужившим в качестве основного пункта для вывода его теории. Белый свет, проходя через толщу воды, постепенно теряет составляющие его лучи, начиная с лучей длинной волны; на 10 метрах глубины красная часть спектра уже угасает, фиолетовая же часть доходит сравнительно до больших глубин — до полутора тысяч метров.

Багрянки являются наиболее демонстративным примером приспособления к проникающему на глубины свету, который, благодаря пигменту, фикоэритрину

делает возможным для багрянок поглощение желтых, зеленых и зелено-голубых лучей.

По мнению Энгельманна, ассимиляционная функция наряду с хлорофиллом принадлежит также и фикоэритрину, поэтому и возможен фотосинтез багрянок в синезеленых сумерках глубин. В этом качестве дополнительных пигментов — функционально заменять хлорофилл — и заключается основной факт, объясняющий хроматическую адаптацию багряных и синезеленых водорослей. Как известно, теория хроматической адаптации возбудила спор о качестве и количестве света, но этот спор был в сущности не о качестве света, а о качестве пигментов, количественно усиливающих избирательное поглощение света. Для подтверждения теории Энгельманна послужили такие явления, как, например, красная окраска зеленых водорослей на глубинах. Одну из таких водорослей — *Ostreobium Quicketti* — выдрагировал с глубины 30—40 м Г. А. Надсон. Особое торжество теории Энгельманна обеспечил Гайдуков, который указал, что некоторые синезеленые водоросли могут перекрашиваться дополнительно к лучам падающего света. Но проверка опытов Гайдукова Борешем показала, что эти явления приспособительной перекраски — явления хроматической адаптации — свойственны немногим видам синезеленых водорослей. Физиологические опыты, имеющие особое значение, принадлежат акад. Рихтеру. Он в своей неаполитанской работе в 1912 г. показал, что хотя багрянки и лучше фотосинтезируют в зеленом свете, но этот факт, как показали опыты, должен быть объяснен их тенелюбием, а не красочной приспособленностью. Эти опыты, казалось, опрокидывали красивое здание теории Энгельманна. Через два года А. А. Рихтер повторил эти опыты в Роскове на севере Франции, и они дали другие результаты: они скорее подтверждали теорию Энгельманна. Эти экспериментальные противоречия не нашли объяснения в дальнейших исследованиях. Однако, в скором времени опыты Монфора и Эрке подтвердили неаполитанскую работу А. А. Рихтера в том отношении, что во многих случаях тенелюбием нужно было объяснить те явления, которые объясняли хроматической адаптацией; вопрос же о дополнительных пигментах не находил своего разрешения. Из сказанного видно, что на результат опытов по хроматической адаптации должны оказывать особое влияние экология и физиологическое состояние взятого для эксперимента растения.

Хроматическая адаптация не является исключительным качеством багряных и синезеленых водорослей, но и животные морских глубин — рачки, моллюски, рыбы окрашены в красный цвет, дополнительный к падающим лучам. Существует ряд животных, которым свойственна перемена окраски даже в более совершенной форме, чем осцилляриям Гайдукова. Известен, например, один рачек (*Hippolyte*), который в одну неделю, если его посадить на красную водоросль, делается красным, на зеленой водоросли он делается зеленым, на желтом фоне он делается желтым, если посадить его на сером, — он делается серым. Такая совершенная перекраска объясняется тем, что у него имеются пигментные клетки трех основных цветов.

Вообще в отношении света животные стоят в неменьшей зависимости, чем растения, исключая фотосинтез. Свойственный растениям фототропизм наблюдается также и у животных; свет оказывает глубокое действие на всю жизне-

деятельность растения, но и на животных свет оказывает глубокое влияние: известно действие света на дыхание животных, наличие у них фотоактивных веществ, сенсбилизация к свету и т. п. Свет является активным фактором для всех организмов, он оказывает свое могучее влияние на самую живую плазму. Пигменты служат лишь как приспособления для использования света или для защиты от него. Одни организмы приспособлены к яркому полному освещению, другие, наоборот, — к недостаточному или неполному свету. В виду того, что свет неразрывно связан с тепловой энергией, приспособление к свету одновременно является приспособлением к теплу. Светолюбие и жаростойкость, тенелюбие и жаробоязнь являются теми основными свойствами растений, а равно и животных, — теми свойствами, на которых базируется приспособленность и индивидуальное приспособление организмов к свету. На базе этих свойств развиваются все световые биологические явления, в том числе и те, которые объединяются под названием хроматической адаптации.

Во всех работах, которые были проведены до сих пор по хроматической адаптации и по фотосинтезу, в основе лежал количественный принцип. Этот принцип принимал во внимание лишь количество света, причем признавалось, что каждый участок спектра был одинаков по своему качественному действию: не важно энергия каких лучей поглощается, а важно, сколько ее поглощается. Энгельманн поэтому и говорит о передвижении максимума фотосинтеза из красных лучей в лучи желтые и синие в зависимости от поглощения их дополнительными пигментами. За всяким световым лучом признавалось одинаковое физиологическое действие в меру его поглощения зеленой пластидой. Первый, кто указал на желательность исследования физиологической специфичности разных участков спектра, был В. Н. Любименко.

[Далее докладчик излагает методику своих опытов (см. Советская ботаника, 1935, № 4, статью А. Н. Данилова, стр. 3—25) и самые опыты, доказывающие: а) специфическое физиологическое качество световых лучей (стр. 12—21); б) использование инфракрасных лучей (стр. 7 и 9), взаимодействие температуры и света в процессе фотосинтеза (стр. 5—7), зависимость от света и температуры процесса дыхания (стр. 9—12), противоречие в действии желтого и синего света как основы регулирования отношения растения к свету и теплу (стр. 22—24).]

На фоне физиологической специфичности лучей разной длины волны резко выступает значение избирательного поглощения света пигментами. Хлорофилл имеет поглощение на всех важных участках спектра, с ним и связана вся основная работа в фотосинтезе. Все другие пластидные пигменты (фикоциан, фикоэритрин, каротиноиды) имеют лишь вспомогательное значение в меру их свойств как физических и химических агентов. Так: желтые пигменты усиливают работу зелено-голубых лучей этого светового регулятора. В связи с этим выявляется целесообразность увеличения желтых пигментов в листьях на ярком свете через увеличение действия зелено-голубого света, поглощаемого желтыми пигментами, снижается возбуждающее действие желтых лучей и усиливается действие синих лучей, направляющих энергию по иным каналам потребления. Дополнительный пигмент багрянок фикоэритрин на ярком свете выполняет такую же функцию. В зелено-голубых сумерках глубин

под воздействием поглощаемых им желто-зеленых лучей усиливается поднимающее активность клетки их действие, а через поглощение синих лучей уменьшается трата на дыхание путем замены энергии дыхания лучистой энергией. Поглощение желто-зеленых лучей пигментом цианофидей — фикоцианом усиливает возбуждающее действие этих лучей.

Нужно признать за плазмой циановых и багряных водорослей некоторую инертность, эта инертность преодолевается дополнительным поглощением света. Когда свет очень силен — дополнительные пигменты разрушаются, через это уменьшается действие желтых лучей. Накопление же каротиноидов увеличивает действие синих лучей, смягчающих световое возбуждение. В этом заключается тот механизм, который дает новое объяснение теории Энгельманна-Гайдукова. Дополнительным пигментам нельзя приписать функциональную замену хлорофилла. Они, может быть, сенсibiliзируют хлорофилл к синим лучам, на подобие того, как сам хлорофилл сенсibiliзирует соли серебра к красному свету. Открытое В. Н. Любименко уменьшение хлорофилла у глубоководных багрянок не противоречит нашему утверждению. Увеличение количества хлорофилла в теневых листьях важно не только тем, что вообще увеличивает, как говорит В. Н. Любименко, „светопоглощающий экран“, но главным образом потому, что увеличивает поглощение желто-зеленых лучей (т. е. важно и качественное действие света). Через это восстанавливается соответствие между синими и желтыми лучами.

То же самое нужно сказать и о возрастании количества хлорофилла с продвижением к северу. Кстати сказать, Липман обнаружил уменьшение количества хлорофилла и увеличение каротиноидов у северных видов в условиях засушливого обитания, что согласуется с моим предположением о связи действия инфракрасных лучей с водоснабжением (см. Сов. ботаника № 4, 1935, стр. 12).

Наконец, о значении пигментов клеточного сока: так как свет оказывает свое действие на многие жизненные процессы, то добавочное поглощение света растворенными в клеточном соку пигментами приобретает особое значение: световой режим над окрашенной вакуолей и под ней будет иной, и это необходимым образом создаст разность энергетического потенциала в верхнем и нижнем участке протоплазмы, а, следовательно, усилит движение веществ и т. д.

В качестве механизмов приспособления к свету нужно упомянуть все виды защитных экранов, как, например, побурение оболочек, опущение верхней поверхности листа, блеск утолщенной кутикулы, восковой налет и пр. Все приспособления к свету являются в большей или меньшей мере приспособлениями к температуре вследствие неразрывной связи света и тепла. Поэтому светолюбие в моем понимании означает и жаровыносливость, а тенелюбие — в то же время и жаробоязнь.

В заключение по предмету нашей дискуссии я должен высказать несколько иную точку зрения, чем развита В. Н. Любименко, по следующим пунктам:

1. В виду действия света не только на пластиду, но и на всю организацию растения во всей многогранности его жизнедеятельности, я не могу устранить

свет из числа факторов, подготовивших возникновение световых функций растений.

2. В объяснении светолюбия и тенелюбия нельзя ограничиться только количеством световой энергии, но нужно учитывать и его качество.

Председатель акад. Б. А. Келлер. Прежде чем приступить к прениям, Владимир Николаевич ответит на записки.

Акад. ВУАН В. Н. Любименко. Первый вопрос: „как Вы объясняете позеленение зародышей в семенах у фисташки, клена, солянок и др.? Нельзя ли это рассматривать как случаи, приближающиеся к случаям позеленения зародышей и проростков у голосеменных в темноте?“ — На этот вопрос я смогу ответить таким образом. Я занимался окраской зародышей, сделал специальную работу в Париже, и чтобы похвастаться, расскажу: в Париже есть ботанический сад „Jardin des Plantes“, в котором имеются богатейшие коллекции всевозможных растений; я разыскивал одно растение, которого, однако, там не оказалось; мне сказали, что это растение можно найти только в двух местах: в Рио-де-Жанейро — на его родине и у нас в Ленинграде. По общему плану развития зародыша высших растений зеленые пластиды появляются в оплодотворенной яйцеклетке, вследствие чего и получается позеленение зародыша; затем оно либо сохраняется до конца, напр. у клена и фисташки и др. растений, либо хлорофилл разрушается и снова появляется только во время прорастания семени. Если выращивать плоды, защищая их от света, то никакого зеленения зародыша не происходит. Почему у одних растений хлорофилл в зародыше сохраняется, а у других исчезает, — это вопрос, который заслуживает специального изучения.

Следующий вопрос: „зеленеют ли в темноте протонема и взрослые растения всех мхов и папоротникообразных?“ — Относительно мхов и папоротникообразных произведенные опыты показали, что они зеленеют в темноте. Может быть интересно было бы расширить это исследование на более обильном материале. Наиболее обширные работы проведены Мас Dugal; он опубликовал специальную книгу „Влияние темноты и света на развитие растений“; он изучал явление этиолирования и испытал большое количество растений.

Следующий вопрос такой: „растения короткого дня приспособились ли к темноте или к фотопериоду?“ и „как различные органы одного и того же растения приспособлялись к свету?“ — Насчет растений короткого дня нужно сказать, что они нуждаются в определенном периоде затемнения. Относительно того, какой именно период затемнения нужен для разных видов, то по этому вопросу есть работы, но они недостаточны для того, чтобы окончательно его определить. Нужно поставить культуру на органической питательной среде, тогда можно этот вопрос разрешить. Что касается различных органов, то их окраска определяется не только светом; все подземные органы стеблевого и листового происхождения в отсутствии света не содержат хлорофилла, а на свету зеленеют. Что касается корней, то у одних растений они не зеленеют и на свету, а у других они могут слабо зеленеть на свету, напр. у моркови,

гороха. Несомненно, что потеря способности к зеленению на свету некоторыми тканями и органами началась с корней.

Далее вопрос: „можно ли допускать, что в пределах одного вида у растений имеются хлоропласты, качественно отличные в отношении фотосинтеза?“ — Я не говорил, что пластиды качественно отличны в смысле фотосинтеза, я указывал на то, что пластиды различны в смысле величины и накопления пигмента, а это влияет, несомненно, и на энергию фотосинтеза. Относительно индивидуального и филогенетического приспособления. Индивидуальное приспособление можно хорошо наблюдать у теневыносливых растений. В зависимости от напряженности света у них изменяется весьма резко толщина листа, величина пластид и концентрация хлорофилла. Что касается филогенетического приспособления и явлений приспособленности, то здесь мы имеем ограничение индивидуальной изменчивости, что и нужно принимать во внимание при анализе возникновения приспособленности.

Следующий вопрос: „какие работы я имел в виду, говоря об использовании инфракрасных лучей?“ — Я имел в виду работы Уршпрунга. Еще вопрос: „если в организме возникают мутации, которые отбираются светом, то вследствие чего они возникают, какова роль среды?“ — Относительно происхождения мутаций. Укажу на общеизвестные факты, которые показывают, что очень различные факторы могут вызывать мутации при воздействии на половые и соматические клетки. Из данных интересного доклада Навашина, М. С. [Советск. ботан., 1934, № 6], видно, что уже во время хранения семян в обычных условиях в них возникают мутационные изменения.

Далее вопрос: „какой имеется критерий для расценки одних черт приспособления — как первичные, а других — как вторичные?“ — Я рассматриваю все приспособления по их физиологическому признаку как явления качественного и количественного характера, что и дает возможность установить, какие из них возникают раньше и какие позже.

Следующий вопрос: „если к свету не имеется приспособления, то почему имеется филогенетическая прилаженность?“ — Как видно из моего доклада, проблема приспособления вообще слабо разработана экспериментально и теоретически, отчего мы еще не имеем правильной терминологии; термин „приспособление“ неудобно применять к мутации, которая может сохраниться как результат отбора. Я указывал на мутационную форму овса, которую получил Окерман. Разве этот овес явился слабо прилаженным? Однако никакого приспособления в смысле привыкания здесь не было. Здесь мы имеем процесс отличный от индивидуального приспособления и потому он заслуживает быть отграниченным уже в самой терминологии.

Заключение: „теория происхождения хлорофилла из «органических веществ» не объясняет генезиса его как развитие клеточного органоида?“ — Если я говорил, что первый пигмент был каротиноид, то я говорил о возможности — как это могло произойти биохимически. Дело в том, что пигменты типа хлорофилла появились до дифференцировки хлоропластов и возникновения последних есть вторичный процесс.

Прения по докладам

С. Д. Львов. Я хочу специально остановиться лишь на той части доклада В. Н. Любименко, где он развивает свои соображения о роли света при формировании тех растительных пигментов, при помощи которых происходит восприятие растением световой энергии. Докладчик решительно утверждает, что свет при создании этих пигментов не играет никакой роли, что они возникают в порядке мутационной изменчивости в темноте, и лишь потом естественный отбор закрепляет их как новое полезное для растения свойство, расширяющее сферу жизнедеятельности растения. Ту же точку зрения докладчик распространяет, как общий принцип, на всякое другое действие света на растение, хотя в своем фактическом анализе останавливается исключительно на светочувствительных пигментах. Фенотип может приспособляться к свету, но генотип создает свои световые приспособления лишь в темноте, в порядке слепой мутации, почему докладчик, соглашаясь сохранить по отношению к фенотипу старый термин „приспособление“, предлагает по отношению к генотипу пользоваться совершенно другим по внутреннему смыслу термином „прилаженность“. Таким образом, фенотип и генотип оказываются резко прогивопоставленными друг другу как два обособленных мира, подчиненные различным законам.

Вряд ли можно согласиться с такой точкой зрения докладчика. Прежде всего самый фактический материал, на который он опирается при своем анализе, является слишком узким и односторонним. Докладчик при анализе действия света на растение ограничивается исключительно пигментами, окрашенными для нашего глаза, т. е. поглощающими лучистую радиацию в пределах одной единственной октавы, к которой восприимчива сетчатка нашего глаза. Но ведь действие света на растение чрезвычайно многогранно и рельефно проявляет себя и при отсутствии ясно выраженных пигментов, как в случае фототропизма, фотопериодизма и особенно чисто формативного действия света на растение. Можно ли утверждать, что и здесь свет, как активный фактор, — не при чем и что эти свойства растительного организма возникают в темноте вне всякого соотношения с действием света? Для такого утверждения у нас нет никаких фактических оснований. Фактическая база (свет и пигменты), на которой стоит докладчик, чрезвычайно узка и не дает права делать такие широкие и — по сути — весьма рискованные выводы. В современной органической химии проводится, между прочим, и такая точка зрения, что любая химическая реакция, совершающаяся в темноте, осуществляется путем поглощения тепловой радиации, соответствующей спектру поглощения реагирующего вещества, только этот спектр поглощения лежит за пределами видимого спектра. Если даже принять исходное положение докладчика, что светочувствительные пигменты филогенетически впервые возникли в темноте (это положение отнюдь не является доказанным), — то все же и в этом случае мы еще не имеем права утверждать, что лучистая энергия не играет здесь никакой роли. Первые полосы поглощения могли появиться в темной (для нашего глаза) области спектра. Наряду с этим

не мешает вспомнить и о том физическом принципе, согласно которому полосы поглощения обычно появляются серийно, — основные полосы обычно сопровождаются дополнительными полосами в других участках спектра, полосами-спутниками. Они могут вполне закономерно появиться и в видимой октаве и таким образом обусловить возникновение покрашенных для нашего глаза пигментов. В этом случае их возникновение, хотя и сложным путем, было бы однако связано в той или иной форме с первичным действием радиации. Все это, конечно, чисто теоретические предположения, которые сейчас нельзя было бы доказать за отсутствием фактических данных. Но в теоретическом отношении они столь же, если не в большей мере, законны, как и утверждения докладчика. В этой мало исследованной области мы все еще располагаем лишь совершенно ничтожным запасом фактов, которые не могут служить основой для выводов, сформулированных докладчиком в его тезисах.

Касаясь вопроса об обмене веществ в организме, докладчик резко противопоставляет две линии обмена — обмен основной и обмен побочный, которые идут в организме независимо друг от друга, каждый своим путем. Побочный обмен, по идее докладчика, приводит к созданию и накоплению в организме веществ, непосредственно не нужных растению. Сюда докладчик относит самые разнообразные вещества, как алкалоиды, каучук, смолы, эфирные масла и многие другие, в том числе и пигменты. Он полагает, что эти вещества, создавшиеся на пути побочного обмена, являются тем резервуаром, из которого мутационная изменчивость черпает материал для перестройки организма в новом направлении. С физиологической точки зрения такое принципиальное противопоставление основного и побочного обмена является непонятным и недопустимым. Получается как бы внедрение одного физиологического хозяйства в чужое хозяйство, которое существует рядом с первым внутри одного и того же организма, и вместе с тем оба независимы друг от друга. Такая точка зрения разрушает целостное представление об организме и не может быть принята. Еще более странно приурочивать мутации к этим второстепенным продуктам жизнедеятельности растения.

В заключение — несколько слов по поводу доклада А. Н. Данилова. О внутреннем содержании доклада я высказываться не собираюсь. В нем затронуты очень сложные вопросы специального характера, которые требуют специального анализа, и его трудно было бы здесь провести. Но мне хочется отметить, что в своей работе автор, не убоившись трудностей, взялся, в довольно широком масштабе, за изучение энергетической стороны в проблеме фотосинтеза. Нужно всячески приветствовать это начинание докладчика. Не нужно забывать, что энергетическая проблема является узловой проблемой фотосинтеза и имеет капитальное значение в общебиологическом масштабе. Работы Тимирязева обеспечили за русской наукой в области изучения фотосинтеза руководящее положение (наряду с работами Энгельмана), — именно потому, что Тимирязев сосредоточил свою научную энергию на изучении энергетики фотосинтеза. Потом наступило затишье, и эта узловая проблема на известный срок отошла в сторону. По фотосинтезу у нас продолжали много и довольно успешно работать, но главным образом по второстепенным вопросам, преимущественно по экологии фотосинтеза. Но и экологических проблем

надлежащим образом не разрешить без глубокого уяснения энергетики фотосинтеза. Необходимо вернуться к изучению этой узловых проблемы, почти совершенно заброшенной у нас со времени Тимирязева. Благодаря отходу от этой центральной проблемы, наша наука потеряла то руководящее положение в области изучения фотосинтеза, какое она занимала при Тимирязеве. Об этом не мешает вспомнить сейчас, в 1935 г., когда исполняется как раз 15 лет со времени смерти Тимирязева. Почему это произошло? Отчасти, вероятно, потому, что для работ по энергетике фотосинтеза требуется большая техническая вооруженность физико-оптическими приборами. Это раньше трудно было осуществить в условиях крайней скудости наших лабораторий. Однако теперь в Советском Союзе обстановка существенным образом изменилась, создан ряд крупнейших физических и оптических Институтов, которые располагают богатейшей научной аппаратурой, каковую можно использовать для работ по фотосинтезу. Возможности у нас сейчас в этом отношении, пожалуй, даже более богатые, чем за границей. Было бы досадно и не соответствовало бы тем материальным условиям, какие созданы правительством, если бы они не были должным образом использованы. До сих пор этого не было.

Не касаясь оценки работы В. Н. Данилова со стороны ее внутреннего содержания, я хочу приветствовать появление этой работы, посвященной изучению энергетики фотосинтеза, как симптом того, что наша советская наука возвращается к той важнейшей линии в изучении фотосинтеза, которая столь основательно была у нас заброшена после Тимирязева.

Я. Е. Эленгорн. Я могу говорить только как генетик, а поэтому мое выступление и будет касаться генетической стороны доклада. Если задать вопрос — участвуют ли факторы внешней среды в процессе приспособления и каким именно образом, то из доклада я вынес вполне определенное представление о том, что те мутации, которые идут в природе, не стоят в какой-либо связи с внешней средой. Как „подходящие мутации“, так и все вообще идут собственно неизвестно почему, — просто возникают мутации и все. Средою мутации только отбираются, мутационный процесс совершенно оторван от действия среды. Иными словами, эволюция организмов идет вне какой-либо зависимости от той среды, в которой организмы живут, организмы почему-то изменяются, а среда просто „отбирает“ получающиеся изменения. Такова общая концепция. Почему и получилось, что свет не принимал никакого участия в эволюции растения — в качестве фактора среды, а приспособления к нему вообще нет. Важно однако отметить, что мутационный процесс в организмах идет не сам по себе: не оторванно от действия факторов внешней среды, а именно вследствие этого. Возникшие мутации не только „отбираются“, т. е. закрепляются в определенных условиях, но внешними же условиями и порождаются. Следует однако различать две стороны вопроса. Можно согласиться, что свет не должен был вызвать именно ту мутацию, которая явилась первой ступенью в возникновении хлорофилла, но почему же при этом из всех факторов среды рассматривать только свет, почему на этом основании отрицать вообще наличие приспособления к свету. В докладе аналогичное было сказано и по отношению к температуре. Значит вообще приспособления ни

к чему нет. Среда следовательно нечто мешающее, способное лишь отобрать что-то „нужное“, что-то „полезное“. Получается так, что свет не принимал никакого участия в формировании генотипа в течение его эволюции, а ведь влияние света — ультрафиолетового — на мутационный процесс известно. Свет мог использоваться растениями и до появления хлорофилла, так как поглощается световая энергия ведь не только им, а и другими элементами клеток. Например, из ряда американских работ известно, что ядра поглощают ультрафиолетовые лучи около 280 μ . Не следует ли полагать, что организм, изменяясь под действием среды, изменяется сам, изменяются его отношения к ней, им изменяется и сама среда, — иными словами происходит, вернее наступает, изменение всей системы. В вашей теории происхождения хлорофилла последний рассматривается как эргастическое вещество, использованное в процессе фотосинтеза; но ведь хлорофилл развивается из хондриома, следовательно нужно еще объяснить и этот важный момент, — если хондриом, как клеточный органоид, возник из эргастических веществ, то использован в процессе фотосинтеза быть еще не мог, а годным для этой цели могли оказаться только пластиды, т. е. элементы, являющиеся результатом дифференциации хондриома.

И наконец, если имеется некоторая генетическая база — генотип, — то изменчивость фенотипическая должна рассматриваться как тот размах, который осуществляется на основе генотипа, а не как явления патологического характера, ни чем с генотипом не связанные, не обусловленные его рамками.

И. Е. Знаменский. Владимир Николаевич, когда вы говорите, что свет не участвовал в образовании пигментов, то меня интересует следующее: вы, с одной стороны, берете далекое прошлое, когда образовались пигменты, с другой стороны, — вы берете свет, современный нам. В далекие времена свет, может быть, отличался и количественно и качественно и воздействие его, может быть, было несколько иное, поэтому и условия образования пигментов были иные. Я не знаю работ по этому вопросу, может быть, они есть. Я задаю этот вопрос и хотелось бы получить ответ.

К. М. Завадский. Работы в области сравнительной физиологии или, иначе, эволюционной физиологии, являющиеся отраслью, спаивающей эволюционную теорию и физиологию, — начались в самое последнее время, и, как сформировавшихся наук, — ни сравнительной физиологии растений, ни сравнительной физиологии животных еще не существует. В этой молодой науке еще не разработаны ее специфические способы доказательств основных положений, таких же, скажем, какие уже давно созданы в сравнительной анатомии и в сравнительной морфологии. Вероятно, что основным методом исследования явится анализ привлеченного физиологического материала, расположенного в виде сравнительного ряда, построенного в порядке возрастающей сложности функциональной деятельности какого-либо органа или в виде ряда, гипотетически воспроизводящего эволюцию данной функции в филогенетическом ряду какой-либо группы или нескольких групп. Но в сравнительно физиологических работах, в отличие от анатомических, освещение прошедших этапов филогенеза может быть дано только анализом современного материала. Последнее обстоятель-

ство должно быть учтено при оценке выводов, которые в этом случае всегда будут весьма гипотетичны.

Если с этой точки зрения подойти к интересному докладу В. Н. Люби-менко об эволюции приспособлений растений к свету, то прежде всего нужно иметь в виду гипотетичность ряда выставленных докладчиком положений. Так например, утверждение, что хемосинтез в отношении к фотосинтезу является, так сказать, „предковъй“ функцией, а не параллельной ветвью эволюции функций, основано на сравнительном анализе способов органического синтеза в различных группах бактерий, — серных, в частности. Но ведь в целом вся группа бактерий может не без успеха рассматриваться как специализованная, а во многих случаях и как претерпевшая при этом сильный регрессивный метаморфоз, т. е. приобревшая вторичные черты упрощенной организации. В частности, сейчас, и пользуясь одними сравнительно-физиологическими методами, трудно опровергнуть или доказать как то, что хемосинтез у серобактерий есть анцестральная функция, так и обратно, что хемосинтез явился результатом позднейшей специализации, т. е. что образование этой функции есть вторичный процесс. Можно утверждать, что, в целом, всякая аналогия, построенная между рядом, составленным из современных форм, и рядом филогенетическим, есть лишь аналогия, и что этот метод обеспечивает, таким образом, лишь гипотетические результаты, но отнюдь не позволяет воссоздать истинный ход филогенеза функций. Таким образом, только одни сравнительно-физиологические доказательства сами по себе, как бы тщательно они ни были бы подобраны, не обеспечивают еще решение вопроса о ходе эволюции функций, но позволяют лишь наметить путь и высказать гипотезы, которые в дальнейшем и не могут быть доказанными, если исследование останется в пределах тех же методов.

Несомненно, что молодая эволюционная физиология окажет общей теории эволюции не меньше пользы и услуг, нежели ей уже успели оказать сравнительная анатомия и морфология. Но именно потому, что сама сравнительная физиология является частной эволюционной дисциплиной, выводы ее прямо зависят от позиции, занятой ученым-физиологом в вопросах общей теории эволюции. Поэтому правильно поступает В. Н. Любименко, предпосылая своим частно-физиологическим построениям обширные разделы, посвященные вопросам общей эволюционной теории.

Другое дело, можно ли согласиться с теми принципами, которые выдвигает докладчик. Именно потому, что связь между общими установками и частными выводами очень велика, а общие установки докладчика грешат многими серьезными ошибками, именно поэтому — ряд гипотез, высказанных в специальной части, и основанных не столько на ограниченных возможностях метода, сколько на общих принципах органической эволюции, также весьма спорны и ошибочны, по самой постановке. Так например, действительно очень вероятно, что первоначально пигменты, в форме дисперсных включений светочувствительных красящих веществ в плазме, возникли как побочные продукты обмена (нет больших оснований нападать на самое это понятие, как это делает С. Д. Львов, если принимать, что речь идет не о „побочном обмене“, а о побочных продуктах, „балластных“ продуктах, возникающих в обмене). Но совершенно неосновательно полагать возможность мутационного происхо-

ждения фотосинтетиков. Переход к фотохимической реакции не может быть представлен как результат одной „отрицательной мутации“ выпадения энзиматической реакции, потому, что вообще процесс органообразования есть процесс исторический, а не просто мутационный. Нельзя представить себе, что в недрах клеток сформировался орган, правда своеобразный, являющийся органом для отдельной клетки, но и органом по значению для растения в целом, раньше, чем он начал функционировать, заместивший сразу необходимую функцию после внезапного выпадения энзиматического аппарата. Такие мутации — всегда летальны, а значит естественный отбор их никак подхватить не сможет.

Доклад В. Н. Любименко содержит две резко разграниченные части: в первой части речь идет о теории приспособления в общебиологическом плане, — во второй части подвергнута обсуждению проблема эволюции способов приспособления к свету автотрофных растений.

Свои теоретические установки относительно понятия приспособления докладчик высказал отчасти в своем объемистом курсе „общей ботаники“, отчасти в „Биологии растений“, — книге, имеющей подзаголовок: „Анализ приспособительной деятельности растения“, наконец, в статье „К теории процесса приспособления в растительном мире“ („Природа“, 1933, № 5—6) и в настоящем докладе. „Биология растений“ окончена обещанием, что, „употребляя термин „целесообразность“ в обычном, общепринятом в биологической литературе смысле, мы оставляем за собой право дать ему истинное толкование только в конце нашего труда, когда можно будет подвести итоги современных научных сведений о приспособительной деятельности растительного организма“. Так как названный труд остался незавершенным, то можно считать, что положения, развитые в 1933 и 1935 гг. и представляют собой именно те итоги, которые автор подвел „современным научным сведениям о приспособительной деятельности растения“, дав „истинное толкование“ этой проблемы.

Однако едва ли можно согласиться с утверждением автора, что, во-первых, рациональных классификаций приспособлений до сих пор не существует, и во-вторых, что сама проблема возникновения приспособлений, основные законы органического приспособления представляют собой белое пятно в науке и что перед современными биологами стоит дилемма: или Ламаркизм, или Дарвинизм, ибо, как докладчик говорит, „нельзя считать, что Ламаркизм изжит Дарвинизмом“. Также нельзя, в-третьих, согласиться и с самой постановкой автором проблемы приспособления, с предложенной им классификацией приспособлений на прогрессивные и регрессивные (или специализации), с трактовкой вопроса о механизме возникновения приспособлений.

1. Если отбросить неопределенное уточнение „рациональная“ и говорить вообще о существующих попытках построить классификацию приспособлений, то получится далеко не такая безрадостная, как нарисованная докладчиком, картина. Достаточно учесть труды таких крупных ученых, как Э. Геккель, В. Ру, Л. Платэ, Гартманн, Тимирязев, Северцов и других, много работавших над различными классификациями приспособлений как общие биологи, чтобы убедиться, что как вопрос о критериях, так и сами системы весьма детально и много обсуждались в биологической литературе, и сейчас продвинуты довольно сильно вперед. При этом нельзя сказать, что приспособления

„физиологические“, а также и „внутренние“ (в том особом понимании, которое предлагает докладчик, см. „Природа“, 1933, №№ 5—6, стр. 43 и доклад), были бы в биологической литературе оставлены без внимания (см. В. Ру, Платэ, Лилли и др.)

II. К весьма неожиданному выводу о положении в современной биологии вопроса о механизме возникновения приспособлений В. Н. Любименко пришел, логично развив свою концепцию теории приспособления. Поэтому лучше оценить его выводы после выяснения его собственной позиции.

III. Так как, несмотря на некоторые изменения, взгляды докладчика в 1924 г. и в 1933—1935 гг. имеют известные общие черты, нелишне будет напомнить о том, как ставил Любименко вопрос о сущности процесса приспособления десять лет назад. „Пластичность (т. е. способность к изменчивости) дает возможность растениям и животным целесообразно изменять свою организацию... Источником пластичности служит, с одной стороны, материальная оболочка..., а с другой, та особая организация, которая присуща живым существам. Приспособление... — ответная физиологическая реакция организма на возбуждение, исходящее от агентов внешней среды. В силу присущей живым индивидуумам внутренней организации, реакция эта принимает... направление... в сторону сохранения жизни... Приспособление в своей основе — весьма сложный физиологический процесс“ („Биология растений“, 1924, стр. 10—11). Таким образом 10 лет назад докладчик стоял в этом вопросе на позициях, как кажется, промежуточных между механизмом (типа Ж. Леба, В. Ру, Пржибрама) и витализмом, сочетая их для того, чтобы формулировать свое неисторическое понимание сущности приспособления.

Если сравнить эти взгляды с виталистическими принципами, изложенными, скажем, в сборнике „Das Lebensproblem im Lichte der modernen Forschung“, Mitarbeiter, Leipzig, 1931 г., где Г. Дриш, Иксуль, Румблер, Ф. Вольф и др. столпы витализма выдвигают идею сочетания механизма с витализмом, то проблема целесообразности в их изложении и в вышеприведенной выдержке оказывается трактованной почти идентично. Дриш, Иксуль, и др. рассматривают физиологические процессы (регуляции, функциональную деятельность и пр.) как материальную арену, на фоне которой разыгрываются существенные для жизни нематериальные явления, вытекающие из особой организации живых тел и проявляющиеся в том стремлении к сохранению целостности и в той особой связи частей, которые присущи организмам. Отсюда можно сделать вывод, что взгляды Любименко в 1924 г. были близки современному неовитализму.

Единственно материалистическому, а потому строго научному объяснению возникновения приспособлений, данному Дарвином, который доказал, что механизм возникновения приспособлений — исторический, а не физиологический, генетический, или какой-либо иной, — Любименко в работе 1924 г. отводит несколько строк, скептически отметив, что „воззрения Дарвина... построены на произвольном допущении о безграничной изменчивости генотипа“, и что „Дарвин... приписывает случаю известную творческую роль“ (стр. 15). В статье 1933 г. о Дарвине вообще нет ни слова, хотя работа и носит заглавие „К теории процесса приспособления“ (а кто же, если не Дарвин дал эту тео-

рию). Зато понятие „целесообразность“ подвергается критике так (см. стр. 43), как будто и в самом деле в 1859 г. не появилось работы, давшей теорию, объясняющую органическую целесообразность наиболее научно, работы, которая именно в этом вопросе сейчас так же современна и свежа, как и 75 лет назад. Автор просто игнорирует самую распространенную и научную теорию и, исключив ее, обрушивается на.... телеологические трактовки понятия целесообразности, являющиеся сейчас знаменем напряженной, но безуспешной 70-летней борьбы антидарвинистов против материалистического объяснения целесообразности (или что одно и то же: приспособленности), данного Дарвином. Ведь не один же ламаркизм и „номогенез“ существуют на свете, чтобы писать: „В биологической литературе... приспособление рассматривалось до самого последнего времени как целесообразная реакция организма на воздействие того или другого агента“. Ведь не одним же витализмом живет биология, чтобы утверждать, что „термин целесообразность, обычно понимаемый в смысле безусловной (? К. З.) полезности, без сомнения не отвечает в целом ряде случаев существу дела“.

Ведь относительность всякого приспособления (всякого целесообразного свойства) тысячи и тысячи раз доказана всей громадной шеренгой биологов дарвиновской школы: Уоллес и Лысенко, Осборн и Книпович, К. Тимирязев и Ковалевский, Морган и Холден, — в сущности вся биология есть сплошное доказательство относительности всякого приспособления! Нельзя же так легко, правда с положительными намерениями, обращаться с общеизвестными в исторической биологии положениями, объявляя последние лишь смелыми гипотезами. Этот способ критики применен Любименко не один раз. Так например, в статье к докладу (рукопись) Любименко пишет, что нельзя согласиться „с общепринятыми представлениями о процессе приспособлений как о процессе постепенного привыкания организма и изменения... под непосредственным воздействием того фактора, к которому организм привыкает“. Почему это представление общепринято, — остается загадкой. Неужели механо-ламаркизм есть „общепризнанное представление“...

Докладчик несомненно сильно изменил свои взгляды с 1924 г. к 1933 г., но все же некоторые его положения и сейчас не беспорядны. Как пример приведу тезис о том, что ламаркизм еще не изжит дарвинизмом, попытку автора свести проблему приспособления к онтогенетической, туманную формулу „филогенетическая прилаженность“, непонятный с дарвиновской точки зрения тезис, что „за счет специализации... получается расширение пластичности растительного организма вообще“, и наконец такой странный, если принять во внимание его же атаку против приверженцев теории „привыкания“, аргумент: „Генотипическая изменчивость — не имеет и не может иметь приспособительного характера, вследствие чего среди мутантов столь часты нежизненные формы. Как бы ни была тонка получившаяся таким образом прилаженность... она не может считаться приспособлением уже потому, что возникает сразу (?) в силу изменения генотипа“, — и многие другие положения сегодняшнего доклада. Все это требует себе дополнительного объяснения. Объяснение это заключается в том, что докладчик, отойдя от своих взглядов 1924 г., до сего времени не занял достаточно твердой методологической позиции в вопросе о природе процесса приспособления. В 4-м

и 5-м тезисах доклада указывается правильно, что формирование основных и вторичных черт приспособления идет через естественный отбор (среда как фактор отбора) и что непосредственно фактор среды вызывает фенотипические изменения, „которые можно рассматривать как индивидуальные приспособления“. Но в последующих тезисах развивается мысль о необходимости разграничить два типа связи растения и среды: фенотипическую приспособленность и филогенетическую прилаженность. Первая — подчинена законам физиологии (прямое участие фактора в формировании признака), вторая — обязана „взаимодействию мутационной изменчивости и естественного отбора“. И наконец предлагается фенотипическую изменчивость окончательно оторвать от генотипической, объявив только первую „типичным приспособлением“, тогда как для второй будто бы необходимо искать понятие, более выражающее сущность явления.

Сама способность давать ту или иную норму реакции (биологическая пластичность) есть основание всякого конкретного случая приспособления. Такие морфо-физиологические признаки, как количество устьиц на единицу площади листа, толщина кутикулы, погруженность устьиц, зарастание „дворика“ волосками-железками, остистость, опушенность и др., обычно приводимые как иллюстрации приспособлений, — являются лишь единичными выражениями, лишь точками на кривой, дающей истинное представление о приспособительных возможностях данного растения. Отбор выбирает и по „вариабильности“ (пластичности), так как при прочих равных условиях будут выживать наиболее пластичные (с генотипом, могущим модификационно развиваться в большом ряду условий). Это понятно, так как среда (почва, климат, режим влажности, рН, барометрическое давление, биотические отношения) бесконечно подвижна, непрерывно изменчива, и организм, имеющий возможность лишь однозначно развить свои особенности, по самому ходу вещей, не в состоянии был бы прожить ни одной минуты и потому пройти отбор. Если физиологические регуляции, изменение химизма и т. п. весьма лабильные свойства не вызвали сомнения в значимости как процессов, позволяющих организму существовать в известных рамках меняющихся условий, то морфологические изменения (типа роста, стебля, формы кроны и листьев, изменение отдельных признаков, величины растения и т. п.) нередко рассматриваются как процесс приспособления, а не как результат уже имеющегося приспособления, исторически отложенного в генотипе в виде возможности развиваться разное в разных условиях.

Нет необходимости отказываться от понятия приспособления в общепринятом для дарвинизма смысле, отводя ему значение лишь фактора физиологической регуляции или регуляции в индивидуальном развитии растения. Изменчивость модификационная и изменчивость онтостадий (Мейстер) раскрывает как осуществляется механизм перехода потенциальных возможностей генотипа (оказаться в данных условиях приспособленным) в форму конкретного, приспособленного организма.

Акад. ВУАН В. Н. Любименко (*заключительное слово.*) Существует два представления о внутреннем механизме формирования приспособительных черт:

Ламарка и Дарвина. Выступали как будто дарвинисты, а защищали они идею Ламарка. Сущность вопросов сводится к тому, как среда действует на организм: по Ламарку, в процессе приспособления действует именно тот фактор, к которому организм приспособляется, следовательно в нашем случае свет. И выступавшие пытались доказать, что так именно дело и обстоит с приспособлениями к свету. Указывали даже на возможное влияние темных лучей, хотя в пользу такой мысли никаких фактических данных не имеется. Выступавшие смешивали два совершенно различных явления — участие света в фотосинтезе и зеленении и участие его в формировании аппарата фотосинтеза т. е. действие света на генный аппарат организма. Я не отрицаю возможности изменения генного аппарата под влиянием света, я отрицаю только участие его в формировании фотосинтетического аппарата. Здесь свет стал действовать пост-фактум, т. е. когда аппарат сформировался под влиянием других факторов, свет стал природным агентом отбора светочувствительных форм. Формирование фотосинтетического аппарата произошло путем мутации, согласно идее Дарвина. Какие факторы вызвали эту мутацию, к сожалению, мы не знаем. Может быть, здесь действовала температура или химический состав среды, это неизвестно, известно только, что это был не свет. Я уже указывал, что Окерман сразу получил в виде мутации теневую форму овса, а как она возникла, — неизвестно.

В отношении зеленения мы твердо знаем, что делает в нем свет. Указание Элленгорна, что нельзя отделять хлорофилл от хлоропласта, клеточного органоидита. Это верно и неверно. Формирование пластид и накопление пигментов — явления разного порядка: пластиды могут сформироваться и не содержать пигментов. Если же взять эволюционный путь построения хлоропласта, то, как известно, сначала мы имеем просто окрашенную протоплазму, так как построение цветных веществ предшествует дифференцировке пластид. Я думаю, что возражение здесь основано на некотором недоразумении, вследствие отсутствия детализации в докладе. Хлорофилл конечно не мог возникнуть в качестве отрицательной мутации. Я ничего подобного не говорил. Отрицательная мутация произошла таким образом, что сначала растение формировало хлорофилл без участия света. Затем у некоторых растений темновые реакции стали дополняться световыми, понадобилась некоторая добавка световой энергии. У покрытосеменных же произошла отрицательная мутация в том смысле, что они потеряли способность доводить формирование хлорофилла до конца темновыми реакциями.

Интересный вопрос задан т. Знаменским — о свете прежних геологических эпох. В литературе имеются указания на то, что в прежние эпохи был свет рассеянный, иного спектрального состава, чем прямой солнечный, и что процент прямого солнечного света был очень мал. Это предположение построено на структуре растений. Есть интересная книжка Голенкина „Победители в борьбе за жизнь“, где он указывает, что приспособленность у покрытосеменных растений к использованию света очень резко выражена в необычайно тонкой форме анатомического построения листьев. Эта приспособленность получилась в результате того, что увеличилась пропорция прямого солнечного света в общем освещении. Растительность папоротникообразных развивалась при свете

диффузном, в котором было много лучей синих и фиолетовых; эта растительность уступила место покрытосеменным, когда возрос процент солнечного света и красные лучи получили большее влияние, чем это было раньше. Если папоротникообразные являются по преимуществу растениями диффузного света то покрытосеменные представляют растения по преимуществу прямого солнечного света более интенсивного и иного состава в отношении пропорции красных и синих лучей.

Мне бы хотелось дать в заключение еще некоторые разъяснения по поводу выступлений С. Д. Львова и К. М. Завадского.

Первый обвиняет меня в том, что я противопоставляю фенотип и генотип „как два обособленных мира, подчиненных различным законам“. Это очень сильно сказано, но сказано совершенно произвольно, не на основании данных доклада, а на основании собственных соображений проф. С. Д. Львова. В своем докладе я пытался только обосновать различие физиологических процессов, которые лежат в основе явлений индивидуального и филогенетического приспособления и предложил выразить это различие в терминологии. Это обычный путь анализа формы и физиологической деятельности организма; констатируя различия между различными органами и функциями организма, аналитик, как это понятно всякому, не станет делать такого противопоставления органов и функций, которое С. Д. Львов приписывает мне.

Я не буду осганавливаться на попытке С. Д. Львова доказать, что лучистая энергия, именно невидимая ее часть, могла сыграть активную роль в возникновении пигментов, так как он сам сознается, что это „чисто теоретическое предположение, которое нельзя доказать за отсутствием фактических данных“. По-моему, оно никак не обосновано и „чисто теоретически“, но, главное, я ведь оговорился в своем докладе, что речь будет идти только о видимой радиации и только о зеленении и фотосинтезе, где мы имеем фактические данные.

Не могу не указать также на неправильное толкование С. Д. Львовым моей мысли о побочном обмене веществ; и здесь он делает свой собственный вывод, что я противопоставляю побочный и основной обмен веществ и тем нарушаю „целостное представление об организме“. В действительности, я указываю только, что химическая деятельность растения шире, чем это необходимо для поддержания жизни, что оно производит ряд веществ, которые нельзя отнести к разряду экскретов и рассматривать как продукты основного обмена веществ. О связи основного и побочного обмена веществ я не говорил просто потому, что это заняло бы много времени и отвлекло бы в сторону от главной темы доклада. Но отсюда нельзя делать вывода, что я внедряю „одно физиологическое хозяйство в чужое хозяйство“, — это своеобразное толкование целиком принадлежит С. Д. Львову.

Что касается замечаний К. М. Завадского о недостаточной доказательности аналогий, взятых из современности, для установления истинных путей эволюции, то это одинаково относится как к морфологии, так и к физиологии, и потому мысль о хемосинтезе как предшественнике фотосинтеза я считаю только как наиболее вероятную гипотезу; это, по-моему, должно быть понятно без специальных оговорок.

Далее К. М. Завадский совершенно неправильно меня понял в вопросе о происхождении фотосинтетиков; в своем докладе я достаточно ясно указываю на постепенность этого процесса. Мутация отрицательная только последний шаг к полному использованию световой энергии; да и то, как я указывал, и в зелении и в фотосинтезе сохранились темновые реакции, следовательно, не все части аппарата переведены на световую энергию. Весь этот процесс перехода совершился до дифференцировки пластиды как клеточного органа; это тоже весьма знаменательно.

Далее, я называю рациональной такую классификацию приспособлений, которая построена на каком-либо определенном принципе. Такой классификации в ботанической литературе нет, хотя понятие о приспособлении широко распространено. Совершенно непонятно, каким образом выписанные К. В. Завадским цитаты из моей книжки 1924 г. можно приравнять к взглядам Дриша и др. виталистов. Я всегда и достаточно твердо держался материалистического воззрения, но был противником механицизма в биологии и это побуждало механистов обвинять меня в витализме. Если я говорил в 1924 г., что „приспособление в своей основе — весьма сложный физиологический процесс“, то к этой фразе, очевидно, нужно сделать весьма существенное добавление, чтобы выявить в ней витализм.

Меня можно упрекнуть в том, что в 1924 г. я стоял, скорее, на позиции ламаркизма, т. е. допускал, что приспособление может возникать под влиянием длительного воздействия внешнего фактора на организм, вызывающего длительные модификации. Само собой разумеется, что и эту мысль я высказывал как предположение, анализируя современное состояние вопроса о возникновении приспособлений на стр. 14, 15, 16 и 17 моей книги. На стр. 17-й я говорю „Невозможно поэтому, что при очень продолжительном воздействии фактора изменение организма окончательно закрепляется и модификация генотипа переходит в мутацию“, и далее, на стр. 18-й: „После того, как опытным путем была доказана возможность искусственного воспроизведения мутации под влиянием внешних воздействий, внезапность появления их в естественных условиях невольно возбуждает сомнение“.

Таким образом, можно уверенно сказать только, что в 1924 г. моя позиция была неопределенной и более приближающейся к ламаркизму, чем к дарвинизму. Как физиолог-экспериментатор, я искал с тех пор таких явлений приспособления, к которым можно было бы применить методы физиологического анализа и более конкретно приблизиться к пониманию самого процесса возникновения приспособительной черты. Мне думается, что процессы зеленения и фотосинтеза, будучи основными функциональными процессами растения, дают осязательное доказательство правильности дарвиновского представления, как из случайных изменений генотипа могут возникнуть целесообразные приспособительные признаки.

Председатель акад. Б. А. Келлер (заключительное слово). Прежде всего необходимо разъяснить одно недоразумение, которое возникло в нашей дискуссии. Здесь отрицалось, что организмы в процессе своего индивидуального развития могут приспособляться к окружающим условиям. Это — неправильно.

Надо вспомнить хотя бы, как определяет Баур, что передается по наследству: не те или иные признаки формы структуры непосредственно, а способности определенным образом реагировать на окружающие условия — нормы реакции. В растительном мире чрезвычайно широко распространены явления индивидуальной перестройки-приспособления к различным неблагоприятным условиям — напр. засухе, морозам, засолению почв. И в процессе естественного отбора выделялись, сохранялись и накапливались именно такие способности индивидуальной перестройки-приспособления.

В заключение, я хочу еще раз подчеркнуть, что инициативу в разработке эволюционной проблемы у нас в БИН'е взяли физиологи, а количество систематиков в нашем зале, и в начале небольшое, к концу дискуссии дошло как будто до нуля. А между тем в эволюционной проблеме исключительно важен именно тесный контакт между систематиками и физиологами. Будем надеяться, что в следующей дискуссии по той же проблеме инициативу возьмут на себя систематики и покажут нам пример конкретного хода эволюции в пределах какого-либо рода растений, взятого для монографии.

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЯРОВИЗАЦИИ И ДЛИНУ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

(Предварительное сообщение)

В. Т. Еременко

На агро-физиологической конференции в 1932 г. в Ленинграде среди ряда вопросов, поставленных селекционерами для разрешения физиологам, был также вопрос о необходимости сокращения периода яровизации. В самом деле, по методу, предложенному Т. Д. Лысенко, яровизация яровых пшениц продолжается 5—15 дней, озимых 30—60 дней, в зависимости от сорта. Принимая во внимание необходимость сокращения времени яровизации, сектор физиологии Украинского института растениеводства занялся изучением этого вопроса.

По теории стадийности развития растений,¹ яровизацией называется первая стадия развития однолетнего семенного растения, без прохождения которой растение не способно плодоносить. Эта стадия может проходить до посева в растении, которое имеет вид едва наклюнувшегося семени; она осуществляется в определенном комплексе внешних условий, из которых основными являются: соответствующее напряжение температурного фактора, определенная степень влажности зерна и свободный доступ воздуха. В этих условиях в зародыше растения и происходят те устойчивые качественные изменения, которые в дальнейшей жизни растения определяют темпы его развития. Какова природа этих изменений — до настоящего времени является еще не изученным.

¹ Бюллетень яровизации, № 4, 1932.

Однако, совершенно ясно, что процессы яровизации тесно связаны с изменениями, происходящими в живой протоплазме молодых клеток зародыша, которые можно обнаружить методом окрашивания, разработанным Бассарской.¹

Поэтому найти способ ускорить эти процессы — значит найти способ сократить время, необходимое для прохождения стадии яровизации. В физиологии известны разные способы воздействия на живой растительный организм, в результате которого ускоряются процессы роста — это и есть стимуляция. Естественно, что для разрешения поставленной задачи пришлось обратиться прежде всего к методу стимуляции. Воздействовать стимуляторами на яровизирующееся семя — такова была основа методики работы. При этом были взяты газовые стимуляторы из тех соображений, что на такой длительный процесс, как яровизация, особенно у озимых, наиболее удобно воздействовать именно веществами в газообразном состоянии, не нарушая прочих условий яровизации. В качестве стимуляторов были взяты: хлористый этилен ($\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$), этилен (C_2H_4), серный эфир ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$), хлороформ (CHCl_3) и кислород. Все эти вещества действуют на живую протоплазму как раздражители. В малых дозах это раздражение стимулирует жизненные процессы, в больших оно переходит в отравление живой протоплазмы, в результате чего жизненные процессы либо ослабляются, либо совсем прекращаются. Поэтому в опытах все взятые вещества брались в различных, но малых концентрациях (кроме кислорода). Кроме того, действие одной и той же концентрации какого-либо стимулятора изучалось в условиях различных (преимущественно низких) температур.

Первые ориентировочные опыты были проведены в 1932 г. Посевматериал яровой пшеницы *Triticum durum* Desf. var. *hordeiforme* Host. 010 яровизовался в закрытых стеклянных банках с парами: хлороформа, эфира, хлористого этилена и в банке с повышенной концентрацией кислорода. Посевы яровизованной яровой пшеницы, высеянные 16 V развивались нормально и на основании данных фенологических наблюдений удалось обнаружить, что в условиях атмосферы с 76—90% кислорода при температуре 4—5°С яровизация закончилась раньше контроля на 3—4 дня. Этот вывод был сделан на том основании, что у контроля быстрее развивались растения тех проб, которые яровизовались не менее 12 дней, а у варианта с кислородом (75—90%) быстрее развивались растения тех проб, которые яровизовались не менее 8—9 дней. Остальные пробы, которые подвергались воздействию перечисленных выше химических агентов, либо не обнаруживали влияния стимуляторов на скорость развития растений, либо показывали удлинение периода яровизации.

Положительные опыты с кислородом указывали на то, что путь исследования взят правильный; поэтому в 1933 г. был поставлен опыт по более широкой схеме с озимой пшеницей Новокрымка 0204. Яровизация производилась по такой схеме: 1) яровизация в условиях свободного доступа воздуха — контроль; 2) в закрытой банке, без стимуляторов, — как контроль для остальных вариантов, в которых яровизация также производилась в закрытой банке; 3) в банке, наполненной водородом, — с целью выяснения, может ли проходить процесс яровизации в анаэробных условиях; 4) в банках с парами этилена

¹ Семеноводство, № 3, 1934.

концентрации 0.1%; 5) в банках с парами этилена концентрации 0.025%; 6) в банке с парами серного эфира концентрации 0.001%; 7) в банке с парами хлористого этилена концентрации 0.003%; 8) в банке с парами хлористого этилена концентрации 0.001%; 9) в банке с парами хлороформа концентрации 0.003%; 10) в банке с кислородом около 100%; 11) в банке с кислородом около 75%. Все банки объемом от 2—3.2 литра закрывались хорошо притертыми крышками.

Яровизация всех 11 вариантов была проведена при трех температурах: 1) от 0 до +1° С, 2) от +4 до +6° С и 3) от +7 до +8° С.

Семена, хорошо очищенные, намачивались по способу, рекомендуемому Т. Д. Лысенко, т. е. 100 г сухих семян смачивались 37 г воды, проращивались при комнатной температуре до массового наклеивания и распределялись по всем банкам в марлевых мешочках по 15 г семян в каждом. Затем в банки вносилось определенное количество стимуляторов. Жидкие вещества, как эфир, хлороформ, хлористый этилен — вносились микропипетками из расчета вышеуказанных концентраций. Проценты выражены по объему жидких веществ или газов к объему воздуха. Например, хлористого этилена вводилось в двухлитровую банку, при концентрации его 0.001% — 0.02 см³. Водородом банки заполнялись под водой, а семена помещались на внутренней стороне крышки банки, которой она закрывалась снизу. При таком проведении опыта с водородом не исключалась возможность попадания некоторого малого количества воздуха в банку. Этилен вводился в банки в соответствующих количествах в небольших пробирках. Кислородом банки наполнялись путем пропускания определенного объема его через банку с яровизующимися семенами, причем процентное содержание его затем определялось анализами взятых проб прибором Бонье и Манжена. После первого внесения стимуляторов в банки в дальнейшем эта операция повторялась каждые три дня, в течение всего времени яровизации. При этом банки хорошо проветривались, в них вносились новые пробы проросшего семени и снова возобновлялся определенный стимулятор в соответствующих количествах. В результате такого периодического внесения в банку новых проб семян в конце опыта имелся ряд проб с различным количеством дней яровизации, а именно от 3 до 36 дней. По окончании яровизации семена были высеяны на полевых участках и частично в вегетационных сосудах. Дальнейшее рассмотрение результатов опытов производится на основании данных фенологических наблюдений и биологического анализа опытных растений, выколосившихся к моменту уборки.

Прежде всего следует рассмотреть результаты контрольных опытов. Наиболее благоприятной температурой для яровизации оказалась температура от +4 до +6° С и менее. При этой температуре в закрытой банке процессы яровизации полностью закончились на 36-й день, в открытой банке на 33-й день. В дальнейшем результаты по остальным вариантам сравниваются с длительностью яровизации открытого контроля (33 дня).

Одним из стимуляторов, под воздействием которого процессы яровизации закончились скорее, чем в контроле, является кислород. Наиболее быстро этот процесс прошел при концентрации кислорода близкой к 100% и температуре — от 0 до +1° С, а именно — на 24-й день, значительно медленнее при температуре



Фиг. 1. Контроль. Озимая пшеница Новокрымка 0204. Яровизована по Лысенко при $t 1-2^{\circ} \text{C}$. Продолжительность яровизации указана на сосудах. Посев 22 IV 1935. Сфотографировано в момент выколашивания пробы, яровизованной 34 дня.



Фиг. 2. Тот же сорт пшеницы, яровизованной в условиях действия паров хлороформа концентрации 1:100 000 при $t 6^{\circ} \text{C}$. Продолжительность яровизации указана на сосудах. Сфотографировано, когда полностью выколосились пробы, яровизованные 30 и 26 дней.

от $+4$ до $+6^{\circ}\text{C}$ — на 33-й день и еще медленнее при температуре от $+7$ до $+8^{\circ}\text{C}$ — на 36-й день. Таким образом, наиболее благоприятной температурой для яровизации в условиях концентрации кислорода, близкой к 100% , является температура от 0 до $+1^{\circ}\text{C}$. При концентрации кислорода, близкой к 75% , наиболее быстро прошла яровизация при температуре от $+4$ до $+6^{\circ}\text{C}$, — в 24 дня, медленнее при температуре от 0 до $+1^{\circ}\text{C}$, а при температуре от $+7$ до $+8^{\circ}\text{C}$ никакого ускорения в сравнении с контролем не обнаружено. Очевидно, кислород ускоряет процессы яровизации как сильный раздражитель живой протоплазмы.

Рассмотрим влияние на процессы яровизации хлористого этилена. При проведении яровизации в условиях более высокой концентрации его (0.003%) и низкой температуры (от 0 до $+1^{\circ}\text{C}$) семя не теряло всхожести. Однако процессы яровизации в нем не прошли, и растения этой пробы, как и сухого контроля, до конца лета не стеблевали. При более высоких температурах и длительном времени яровизации в этой концентрации семена либо частично, либо полностью теряли всхожесть. Совершенно противоположные результаты получены при яровизации семян в условиях меньшей концентрации хлористого этилена — 0.001% . При этой концентрации его наиболее быстро прошли процессы яровизации при температуре от $+7$ до $+8^{\circ}$ (на 18—21 день), несколько медленнее при температуре от $+4$ до $+6^{\circ}\text{C}$ (на 24 день), а при температуре от 0 до $+1^{\circ}\text{C}$ даже не дояровизовались (выколосилось всего 83%). Таким образом, в противоположность варианту с кислородом, для яровизации в условиях хлористого этилена наиболее благоприятной оказались более высокие температурные условия. Следует отметить, что степень прорастания посевматериала перед посевом у большинства вариантов была тем больше, чем выше была температура. Однако, в условиях хлористого этилена и хлороформа при большей их концентрации (0.003%) и при температуре от 0 до $+1^{\circ}\text{C}$ семя проросло слабо, а при более высоких температурах оно так и осталось еле проросшим и не прояровизованным. При меньшей концентрации хлористого этилена (0.001%) степень прорастания семян в сравнении с контрольным вариантом была меньше и по 3-м температурам опыта колебалась весьма незначительно, причем она была слабее при температуре от 0 до $+1^{\circ}\text{C}$ и немного сильнее при более высокой температуре. Таким образом, и в этом варианте хлористый этилен действовал угнетающе на процессы роста. Однако это угнетение роста при более высоких температурах не препятствовало более быстрому прохождению процессов яровизации.

Ускоряющее влияние на процессы яровизации оказал также серный эфир при концентрации 0.001% и температуре от $+4$ до $+6^{\circ}\text{C}$ (яровизация закончилась на 24-й день). При более высокой и более низкой температурах яровизация закончилась одновременно с контролем. Из прочих вариантов этилен в обеих концентрациях дал результаты, близкие к контролю в открытой банке, а в атмосфере водорода яровизация прошла почти так же, как и у контроля с закрытой банкой.

Подводя итоги положительных опытов 1933 г., из которых контроль и серный эфир дали наилучшие результаты при температуре от $+4$ до $+6^{\circ}\text{C}$, кислород в концентрации, близкой к 100% , при температуре от 0 до $+1^{\circ}\text{C}$ и хлористый



Фиг. 3. Контроль (см. фиг. 1). Сфотографировано перед уборкой 2 VII, когда полностью созрели растения, яровизованные 34 дня.



Фиг. 4. Вариант с хлороформом (см. фиг. 2). Сфотографировано перед уборкой 2 VII. К этому времени нормально созрели растения, яровизованные 30 и 26 дней.

этилен в концентрации 0.001% при температуре от +7 до +8° С, — можно сделать вывод, что наиболее благоприятная температура для прохождения процессов яровизации может быть различная, в зависимости от того комплекса внешних условий, в котором яровизуется посевной материал.

Положительные результаты 1932 и 1933 гг. естественно вызвали необходимость в дальнейшей разработке методики ускоренных приемов яровизации. Поэтому в 1934 г. была проведена работа по более широкой схеме, чем в 1933 г., и в отношении разнообразия концентраций, и в отношении разнообразия температур; именно были испробованы следующие варианты:

№№	С о с т а в	Температура в °С
1	Хлористый этилен конц. 0.001%	6, 9, 12, 15
2	„ „ „ 0.0005%	
3	Кислород 100% конц.	1
4	Серный эфир конц. 0.005%	1 и 6
5	„ „ „ 0.001%	3
6	„ „ „ 0.0005%	9
7	Хлороформ конц. 0.0005%	1 и 6
8	„ „ „ 0.001%	
9	Этилен конц. 1%	1 и 6
10	„ „ „ 0.5%	
11	Углекислый газ конц. 100%	1 и 6
12	„ „ „ 10%	1
13	Водород чистый 100%	1

Методика опыта в общем была такая же, как и в 1933 г., с некоторыми изменениями, а именно: перезарядка банок и закладка новых проб проросших семян на яровизацию производилась через день, а не через два дня, банки с кислородом, водородом и CO_2 в течение всего опыта не проветривались, а через них ежедневно пропускалось по 3—4 литра этих газов; при таком способе достигалось 100-процентное содержание этих газов в банках без всякой примеси воздуха. Для яровизации были взяты: Новокрымка 0204, которая яровизовалась в опыте от 4 до 34 дней, и Украинка, которая яровизовалась от 10 до 50 дней. По окончании яровизации посевматериал был посеян на полевых участках и частично в вегетационных сосудах 22 IV.

В результате проведения опытов получен ряд данных, подтверждающих выводы 1933 г., а также ряд новых данных. Прежде всего следует остановиться на опытах с CO_2 . При 100% концентрации его не только не проходят процессы яровизации, но часть проб, находящихся под воздействием этого газа от 26 до 34 дней при температуре 6° С теряла всхожесть. При концентрации 10% и температуре +1° С посевматериал также не прояровизовался. Данные этих опытов указывают на ядовитое действие углекислоты и подтверждают необходимость как можно лучше обеспечивать хорошее проветривание яровизируемого посевматериала для удаления накапливающейся в нем углекислоты в результате

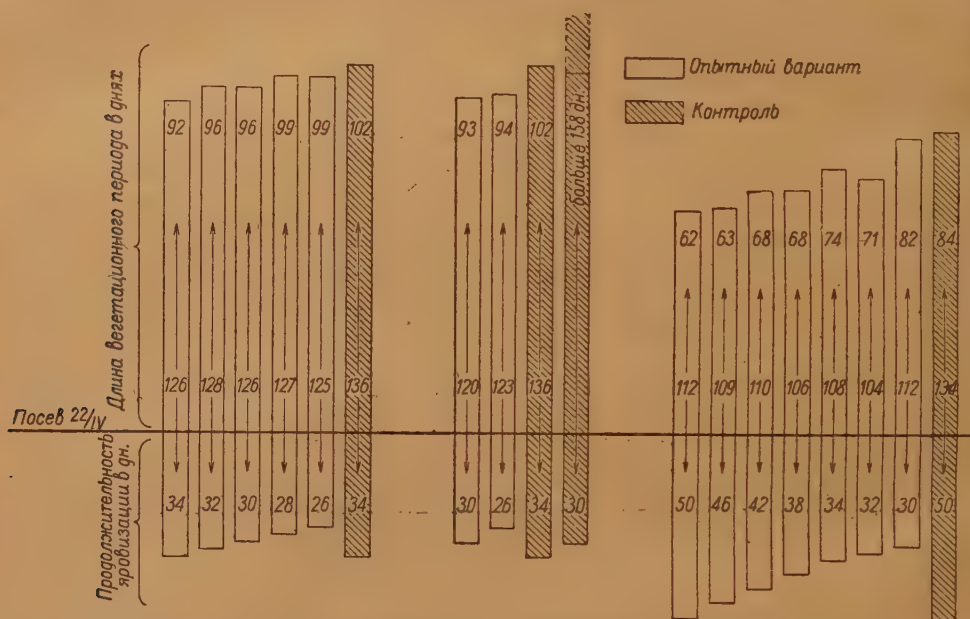
дыхания семян. О том, что для нормального прохождения процессов яровизации необходим достаточный приток воздуха, указывают и результаты опытов с водородом как инертным газом. В чистом водороде (анаэробных условиях) посевматериал также не яровизовался, хотя уже незначительная примесь воздуха, имевшая место в опытах 1933 г., обеспечила нормальное прохождение яровизации. Отсюда можно сделать вывод, что для яровизации необходим кислород и что повышение процента его должно бы ускорять процессы яровизации, что и подтверждается данными опытов 1933 г. Однако, чрезмерное повышение процента кислорода, и в особенности чистый кислород, даже в условиях низкой температуры (1°C), в опыте 1934 г. дал отрицательные результаты в смысле ускорения процессов яровизации. В чистом кислороде как сильном окислителе процессы яровизации угнетаются, в результате чего яровизация прошла хуже, чем в контроле.

Такие же отрицательные результаты в большей или меньшей степени в смысле ускорения процессов яровизации дали варианты с серным эфиром и этиленом во всех концентрациях и температурах. Положительные результаты дали варианты с хлористым этиленом и хлороформом. Однако в пределах температур от 1 до 9°C , яровизация проходила либо так же, как и в контроле, либо несколько хуже, а при температуре 12 и 15°C процесс яровизации, очевидно, совершенно не имел места в посевматериале, так как ни одно растение из этих вариантов в стрелку не пошло.

Из многочисленных вариантов 1934 г. наиболее эффективными оказались хлористый этилен еще более слабой концентрации, чем в 1933 г., именно 0.0005% и хлороформ конц. 0.001% в температурных пределах от $+6$ до $+8^{\circ}\text{C}$ (см. диаграммы). Данные этих вариантов указывают на то, что под влиянием стимуляторов не только быстрее заканчивается яровизация посевматериала, а сокращается и вегетационный период в сравнении с растениями нормально яровизованными; причем, на основании результатов определения веса зерен на 1 растение и веса 1000 зерен у контрольных и опытных растений, можно сделать вывод, что ни ускорение яровизации, ни сокращение вегетационного периода под влиянием стимуляторов не отражается отрицательно на урожае и качестве зерна.

Если проанализировать в этих наиболее удачных вариантах с хлористым этиленом и хлороформом взаимоотношение между длительностью яровизации и длиной вегетационного периода, то можно обнаружить весьма интересную зависимость. Для этого рассмотрим диаграммы 1, 2, 3 (фиг. 5). На этих диаграммах вниз от линии посева столбиками изображена продолжительность яровизации, а вверх — длина вегетационного периода. В каждой диаграмме контрольные варианты заштрихованы. Средняя цифра на столбике указывает на длину периода развития. Диаграмма 1-я построена для сорта озимой пшеницы Новокрымка 0204, которая яровизовалась в воздухе с хлористым этиленом (результаты опыта на полевых делянках). Из этой диаграммы видно, что у всех вариантов с хлористым этиленом время от начала яровизации и до созревания (будем в дальнейшем называть его периодом развития) колеблется около 126 дней, а у контроля 136 дней, т. е. разница на 10 дней; причем, если яровизацию с хлористым этиленом продолжать столько же дней, сколько и в контроле,

т. е. 34 дня, то на 10 дней сокращается вегетационный период растений этого варианта. Если же время яровизации сократить до 26 дней, т. е. на 8 дней, то длина вегетационного периода этих растений приближается к контролю. Дальнейшее сокращение времени яровизации ведет к резкому сокращению выколосившихся растений ко времени окончания опыта. Рассмотрим диаграмму 2-ю, построенную по варианту с хлороформом, проведенному в условиях вегетационного опыта (фиг. 1, 2, 3, 4). Период развития у вариантов с хлоро-



Фиг. 5. Диаграмма 1 (слева на право) — яровизация в условиях действия хлористого этилена концентрации 1: 200000 при t 6° С. Озимая пшеница Новокрымка 0204. Полевой опыт. Диаграмма 2 (середина) — яровизация в условиях действия хлороформа концентрации 1: 100 000 при t 6° С. Сорт тот же. Вегетационный опыт. Диаграмма 3 — яровизация в условиях действия хлороформа концентрации 1: 100000 при t 6° С. Сорт тот же. Полевой опыт.

формом равен 120—123 дням, а у контроля 136 дней, т. е. разница на 13—16 дней; причем, как и в первой диаграмме, здесь также замечается тенденция к удлинению периода вегетации с уменьшением срока яровизации и наоборот. Диаграмма 3 построена для варианта с хлороформом и сортом оз. пшеницы „Украинка“, который был высеян на полевых делянках. В виду неполного созревания контроля, взят только период от посева до массового выколашивания. Из этой диаграммы можно видеть, что время от начала яровизации и до момента массового выколашивания равно в среднем 109, а у контроля — 134 дням, т. е. разница на 25 дней. Причем так же, как и в двух предыдущих диаграммах, с укорачиванием времени яровизации соответственно удлиняется период вегетации.

Таким образом, в трех различных опытах с различными стимуляторами, различными сортами и в различных условиях вегетации получаются аналогичные данные. Получается, что если проводить яровизацию посевматериала озимой пшеницы под воздействием стимуляторов — хлористого этилена или

хлороформа, то этот процесс проходит значительно быстрее, посевматериал полностью яровизуется и после высева в нормальных условиях растения созревают почти одновременно с нормально яровизованным посевматериалом-контролем, т. е. в условиях действия стимуляторов сокращается время прохождения первой стадии развития растений — стадии яровизации, и если по окончании этой стадии действие стимулятора прекращается, то оставшийся период развития, укладываемый в вегетационный период, растение проходит такими же темпами, как и у нормально яровизованных растений. Если же после окончания первой стадии яровизации воздействие стимулятора на посевматериал продолжается, то в нем, очевидно, начинает проходить процесс дальнейшей подготовки к плодоношению, в результате чего растения раньше плодоносят в сравнении с контролем, и чем дальше продолжается это воздействие на посевматериал после окончания первой стадии яровизации (конечно, до известного предела), тем больше сокращается период вегетации.

Выводы

1) При проведении яровизации в условиях действия некоторых химических стимуляторов можно значительно сократить период развития растения (от 10 до 25 дней, в зависимости от сорта и реагента).

2) Сокращение периода развития может быть произвольно произведено либо за счет длительности яровизации, либо за счет периода вегетации, либо частично за счет того и другого.

3) Сокращение продолжительности яровизации происходит до некоторого минимума, при котором вегетационный период по сравнению с контролем не удлиняется.

Полученные в работе данные не достаточны для окончательных выводов; поэтому выводы, сделанные на основании этих данных, являются предварительными, требующими дальнейшей экспериментальной проработки.

Харьков. Украинский институт
растениеводства.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ПОСЛЕТРЕТИЧНОЙ ИСТОРИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАПАДНОГО ПАМИРО-АЛАЯ

Н. Ф. Гончаров и П. Н. Овчинников

Растительность и флора Таджикистана отличается исключительным своеобразием и богатством. Не только многочисленность видового состава флоры, складываемой различными флористическими элементами, но и разнообразие типов растительности, представленных своеобразными формациями и сообщениями, здесь поражает наблюдателя. С одной стороны пустыни песча-

ные, каменистые и гипсоносные, с другой — луга, блещущие поразительным разнообразием своих типов, не уместяющимся в обычные, рожденные на севере, представления о лугах, формации древесной и кустарниковой растительности, степи, своеобразная нагорно-ксерофильная растительность и т. д., и т. д. — вот примерный набор растительного покрова.

Особенно резко выступает контрастность флористического и экологического набора видов при конкретном анализе отдельных сообществ и формаций, слагаемых представителями различных флор и экологических типов растительности. Эти особенности растительного покрова, в первую очередь, являются результатом сложной истории, пережитой нашей страной, приведшей к наблюдающемуся сосуществованию генетически неоднородных групп растений, находящихся в разных стадиях своего развития, процветания и угасания. Такие сложные ботанико-географические явления ни в коем случае не могут быть объяснены простой апелляцией к современным физико-географическим условиям, как бы ни казались иногда убедительными и подкупающе простыми схематические корреляции, устанавливаемые некоторыми исследователями (Р. И. Аболин, 1, М. Г. Попов, 35). Однако, если растительность Западного Памиро-Алая в целом отражает весьма длительную геологическую историю, то несомненно, что в основном нынешние ее черты определены сравнительно молодым временем, т. е. послетретичным периодом. Как правило, во всех областях умеренного пояса Евразии отголоски дочетвертичных условий играют вполне подчиненное, узко-локальное значение, а господствующая растительность есть продукт позднейших преобразований.

Не рассматривая растительности Таджикистана в целом, остановимся именно на тех чертах ее, которые, с одной стороны, являются широко распространенными, характеризую ландшафтные типы растительности, с другой, — могут быть поняты именно как типы, получившие свой современный облик в послетретичное время. На анализе этих типов растительности мы пытаемся схематически показать, что только следуя „геоботаническому методу“ Краснова (17), позднее широко примененному И. М. Крашенинниковым (18, 19, 20), т. е. исходя из оценки ландшафтной роли данной растительной формации, ее флористического состава и общего анализа палеогеографии страны, можно найти ключ к пониманию главнейших этапов в истории флоры и растительности в четвертичное время, определивших и современные особенности растительного покрова. Первым основанием для такого анализа является оценка степени выраженности данного типа или формации в общем фитоландшафте. Очевидно, наиболее обширные, широко распространенные формации с эдификаторами, обнаруживающими тенденции к широкому завоеванию территорий в настоящем и недавнем прошлом, являются генетически наиболее молодыми и, в полном смысле этого слова, представителями четвертичного времени. Наоборот, фрагментарный характер распространения вместе с систематической обособленностью эдификаторов, средоточие в немногих очагах, неоднородность формаций, сочетающих в себе представителей господствующих формаций с систематически обособленными реликтовыми видами, свидетельствуют о древней, заходящей в своем генезисе в третичный период, растительности,

развитие которой связано с исчезнувшими ныне физико-географическими условиями. Подходя к растительности нашей страны с этой точки зрения, мы, прежде всего по значению в некоторых формациях их эдификаторов, можем выделить следующие основные группы:

1. Реликтовая мезофильная древесно-кустарниковая растительность, генетически связанная с третичными типами растительности и флоры. Для нее характерно фрагментарное распределение и, повидимому, употребляя терминологию Станчинского (44), виды-эдификаторы ее, по крайней мере в настоящее время, имеют „стативные границы распространения“.

2. Степная и луговая растительность евразийского типа, генетически связываемая с древне-четвертичными типами растительности, синхроничными с периодами максимальных оледенений, охватывавших горные страны Средней Азии. Эта растительность достигает ландшафтного значения, главным образом, в субальпийском поясе гор, хотя фрагменты ее и встречаются значительно ниже не только в пределах пояса древесно-кустарниковой растительности, но и ниже, в области так называемой полустепи. Основные виды-эдификаторы — *Festuca sulcata* Hack, *Stipa kirghisorum* Smirn., *Alopecurus sersavchanicus* Ovcz., хотя и играющие большую роль в субальпийских условиях, в целом, в пределах нашей горной страны ныне сокращают область своего распространения, имея, таким образом, „транзитивные регрессирующие границы“ (7). В некоторых случаях, на субальпийских ковыльно-типчаковых и типчаковых степях большую роль играют жестколистные и колючие ксерофиты (*Cousinia stephanophora* C. Winkl., *C. acicularis* Franchet, *Astragalus lasiosemius* Boiss. и др.), представители иной генетической группы (Иранской), антагонизирующие с эдификаторами евразийской группы и имеющие у нас „транзитивно-прогрессирующий характер“ (7).

3. Эфемерная и степная растительность, генетически связываемая с Ирано-Передне-Азиатской флорой, пышный расцвет которой у нас, повидимому, синхроничен с ксеротермическими межледниковыми эпохами и после-ледниковым временем. Эфемерные и пырейно-степные формации принадлежат к ландшафтным (поясным) типам растительности, занимающим область низкогорий и предгорий. Основные эдификаторы активно расширяют свои границы, имея, таким образом, „транзитивно-прогрессивный характер“.

4. Наконец, последнюю группу, рассматриваемую нами, представляет так называемая глинистая или лессовая пустыня (15,36), принимаемая, однако, нами за особый тип эфемероидной луговой растительности. Будучи связанными с областью энергичного отложения лессовидных пород, т. е., в основном, с областью предгорных равнин и депрессий рельефа, по долинам рек поднимаясь в некоторых случаях до 800—900 м, эфемероидные луга, повидимому, являются аутохтонной для Средней Азии растительностью, генетически связываемой с субальпийскими лугами, являющимися дериватами синхроничных ледниковому периоду лугов, преобразованных в ксеротермическое время.

На рассмотрении кратко охарактеризованных групп мы и остановим свое внимание.

Реликтовая мезофильная древесно-кустарниковая растительность

Широколиственная древесно-кустарниковая растительность, чрезвычайно характерная для горной части западного Памиро-Алая, широко распространена по западным склонам Дарвазского хребта и хребта Петра I, протягиваясь на запад по южным склонам Гиссарского хребта до бассейна р. Тупаланга включительно, в средне-горной области, занимая полосу между эфемерной и пырейно-степной растительностью и субальпийской и достигая абсолютной высоты 2600—2700 м.

Основными формациями для нее являются формации кленовых и ореховых лесов. Кроме того сюда же относится и формация экзохордников (*Exochordeta*), так как она почти всегда включает в своем составе клен и орех и связана с ними своим распространением; кроме того, экзохорда по сравнению с рядом других кустарниковых пород может быть отнесена к числу мезофилов. Основные массивы кленовников сосредоточены в горной части Центрального и Южного Таджикистана к югу от гребня Гиссарского хребта и в восточной Фергане. Эти два основных массива резко расчленены широкой полосой, лишенной кленовых лесов, протягивающейся по северным склонам Алайского и Туркестанского хребтов. К северу от Гиссарского хребта К. С. Афанасьевым обнаружены на южном склоне Туркестанского хребта затухающие фрагменты этой формации в виде смешанных арчево-кленовых насаждений. По северным склонам Гиссарского и Зеравшанского хребтов она, если не считать отдельных пятен, приуроченных к защищенным склонам и речным долинам, где смягчаются общие ксеротермические условия этих районов, фактически отсутствует. Распространение ореховых лесов в Средней Азии вполне аналогично, но почти всюду, даже в пределах области распространения древесно-кустарниковой растительности, они встречаются отдельными пятнами. Основные массивы их опять-таки, если не считать Западного Копетдага (где орех также присутствует), сосредоточены в Гиссаре, Дарвазе и Каратегине, с одной стороны, и в восточной Фергане, — с другой. Наконец, экзохордовая формация также повторяет этот ареал распространения, но еще более узко ограничена. В Западном Памиро-Алае она сплошными массивами протягивается от хребтов Сия Куг, Кугифруш и Дарвазского до долины Сардаимиона в центральной части Гиссарского хребта. Далее на запад она полностью отсутствует в долинах Варзоба и Ханаки и последние разрозненные ее пятна обнаружены в долинах притоков р. Каратага. Второй массив экзохордовой формации сосредоточен в восточной Фергане.

Таким образом, налицо резкая дизъюнкция ареалов этих формаций. Она теснейшим образом связана с дизъюнкциями ареалов и их эдификаторов: ореха (*Juglans regia* Dode и *J. fallax* Dode), клена (*Acer turkestanicum* Pax) и экзохорды (*Exochorda Aiberti* Reg.). Туркестанский клен, эндемичный для Средней Азии, относится А. И. Поярковой (42) к серии *Picta*, рода *Acer*, максимальное количество видов которой сосредоточено в Китае. Проникновение этой серии в Среднюю Азию, в лице прототипа *Acer turkestanicum*, А. И. По-

яркова относит к третичному периоду. Таким образом в лице Туркестанского клена мы встречаем одну из отдаленных ветвей древней восточноазиатской группы рода и вместе с тем связующее генетически звено с мезофильной растительностью восточной Азии. Эта точка зрения (древность вида) находит свое подтверждение и в ряде фактических данных, относящихся к клену как в отношении его распространения в Средней Азии, так и в отношении его биологических особенностей и поведения его как эдификатора.

Выше мы коснулись фрагментарного характера распространения *Acer turkestanicum* в Средней Азии. Не менее показательным являются и его синэкологические черты. Кленовники в Западном Памиро-Алае хотя и являются зональной формацией, но все же имеют фрагментарное распространение. Наиболее сомкнутые и наиболее типично выраженные кленовики приурочены к северным склонам, тогда как в большинстве случаев они обогащены рядом ксерофильных древесных пород и кустарников. С другой стороны *Acer turkestanicum* у нас почти совершенно лишен естественного семенного возобновления. Как показали работы Ф. Л. Запрягаева, несмотря на обильное обсеменение и прорастание семян, сеянцы гибнут вследствие недостатка влаги и благодаря высоким летним температурам; зато чрезвычайно сильна способность к вегетативному возобновлению, которое приобретает при систематических рубках клена значение почти единственного фактора, сохраняющего от вымирания эту породу. Если обратиться к флористическому составу кленовой формации в целом, то для большинства ее сообитаний характерно обилие ксерофильных древесных пород и кустарников *Juniperus seravschanica* Kom., *Amygdalus bucharica*, Korsh., *Celtis caucasica*, Willd., ксерофильные виды родов *Cotoneaster* и *Rosa* и других; причем ряд этих пород, в противоположность клену, обладает прекрасным семенным возобновлением. Особенно активны розы (*Rosa lutea* Mill., *R. Ecae* Aitch.), которые с легкостью завоевывают новые территории (залежи) и, проникнув в кленовики, действуют угнетающе на клен. Пестрота состава кленовой формации, совмещение в ней резко противоположных экологически и генетически растений с процветанием и активностью одних (более ксерофильных) и биологической угнетенностью других, является типичным для состава древесно-кустарниковых пород кленовой формации. Не менее пестр и состав травяного покрова.

Наряду с бореальными мезофилами (*Dactylis glomerata* L., *Solidago virga aurea* L., *Poa nemoralis* L. и т. д.) не исключены и ксерофиты, и эфемеры. Из представителей древней третичной группы для кленовников можно указать с уверенностью лишь *Ostrowskya magnifica* Rgl. В основном же это пестрая смесь биолого-экологически и генетически различных видов с широко распространенными мезофилами, имеющими корни в аркто-третичной флоре. Мы не останавливаемся более подробно на характеристике формации, так как уже и этих данных для нас достаточно, чтобы констатировать те глубокие и длительные изменения, которым она подверглась в течение истории ее развития, приведшей в конечном итоге к формации, если не являющейся в целом реликтовой, то имеющей еще достаточно выраженное древне-третичное ядро.

Не останавливаясь на ореховых лесах, отметим только, что эдификаторы их (*Juglans regia* Dode, *J. fallax* Dode) являются представителями рода, характерного для третичных мезофильных лесов.

Наконец, экзохордовая формация аналогична почти во всех своих чертах кленовникам. Экзохорда, имеющая в Средней Азии разорванный ареал, принадлежит к числу родов с незначительным числом видов и резко выраженной гетерогенной дизъюнкцией ареала его с двумя очень близкими расами в Средней Азии и с 4 видами в Китае. Еще в большей степени здесь подчеркивается связь древесно-кустарниковой растительности Средней Азии с растительностью востока азиатского материка. Экзохорда так же почти лишена семенного возобновления при сильно развитом вегетативном, что, благодаря систематическим рубкам, придает этому деревцу почти всюду кустарниковый облик. Травяной покров так же пестр и так же, как у кленовников, резко меняется в различных сообитаниях. Здесь нередка и *Ostrowskya magnifica* Rgl., обычен клен туркестанский, изредка орех. Наконец здесь также обычны, в большинстве случаев ксерофильные, древесные и кустарниковые породы. Из числа древних типов здесь довольно широко распространена вязолистная вишня (*Prunus ulmifolia* Franchet), относящаяся к подроду *Amygdalopsis*, на более близкий родич которой (*Prunus triloba* Dode) обитает в Манчжурии (37).

Подытоживая все сказанное, мы приходим к заключению, что широколиственная древесно-кустарниковая растительность западного Памиро-Алая представляет тип растительности с сильным третичным ядром, обнаруживающим генетические связи с восточно-азиатской флорой. Таким образом, фрагменты этой растительности представляют у нас остатки той южной зоны аркто-третичной области, следы которой спорадически отмечаются на обширном протяжении от Средиземноморской области через умеренные Гималаи, Северный Китай и т. д. до Северной Америки (Engler, 45). Именно, это будут элементы третичной мезофильной флоры, которую так образно обозначил М. Г. Попов именем Гингко (38). Эта растительность у нас претерпела сложнейшую историю и находилась в послетретичное время, как отмечено было для соответствующих типов ее А. Н. Красновым (17), под опустошительным влиянием сначала ледникового периода, затем последующего ксеротермического. Да и в настоящее время наша широколиственная древесно-кустарниковая растительность находится в стадии деградации под влиянием прогрессирующей ксеротермизации климатических условий, сопровождающейся активным внедрением ксерофитов и эфемеров. На последнем мы остановимся при рассмотрении эфемерной растительности.

Наконец наличие в составе травяного покрова древесно-кустарниковой растительности бореальных мезофитных форм, быть может, говорит за наличие в прошлом более влажного и умеренного периода по сравнению с настоящим временем, а вернее о том, что нынешние местообитания ее не являются „реликтовыми“. Как увидим ниже, наши третичные реликты, повидимому, в значительной степени могут быть отнесены к „реликтам-переселенцам“ (Wanderrelikte) Schroeter'a (46), о которых, не обозначая их особым термином, писал еще А. Н. Краснов (3).

Степные злаки и степные формации передне-азиатского типа

Наиболее ярким представителем передне-азиатских ксерофитных корневищных степных злаков является волосистый пырей — *Agropyrum trichophorum* (Link.) Richt. Пырейные степи, слагаемые им, являются одной из типичнейших формаций Средней Азии, издавна обращавших на себя внимание исследователей. Пырейные степи имеют почти всюду в Средней Азии значение поясной формации, выпадая лишь там, где каменистость горных склонов препятствует развитию связного травяного покрова, или в некоторых участках юга Средней Азии, где замещающая их местами эфемерная растительность контактирует непосредственно с областями распространения реликтовой мезофильной древесно-кустарниковой растительности.

Основной эдификатор пырейных степей *Agropyrum trichophorum* Link. принадлежит к числу типичных представителей восточно-средиземноморской флоры. Он широко распространен в Малой Азии, Армении, Курдистане и в северной части Ирана, расширяя свой ареал на запад до Балканского полуострова, на север до Дагестана на Кавказе и западного Тянь-Шаня в Средней Азии и проникая на юг Европейской части Союза в Причерноморье, Крым и на нижний Дон. Как для большинства рассматриваемых представителей переднеазиатско-средиземноморской группы видов, для него характерен сплошной ареал и широкое распространение к юго-западу от Средней Азии, в северном Иране и Малой Азии. Подобное распространение указывает на то, что процесс расселения пырея является относительно молодым, обусловливаемым общей однородностью физико-географических условий Передней и Средней Азии.

Это подтверждается ярко выраженной способностью пырея к завоеванию новых территорий. Заращение им участков, лишенных естественной растительности, вызванное антропогенными факторами, сплошные покровы его на залежах, нередко на высотах, расположенных значительно выше современного его распространения, — явление обычное для западного Памиро-Алая. Не менее характерно поведение пырея у верхних пределов его распространения, в полосе контакта с древесно-кустарниковой растительностью. Здесь нередко почти сплошное его распространение, сопровождающееся формированием степной растительности, при древесно-кустарниковой, сведенной до рассеянных пятен.

Наибольшего значения в растительном ландшафте Средней Азии пырейные степи достигают на юго-западе ее, в окраинном горном хребте Ирана — Копетдаге, в его центральной части. Здесь они широкой полосой протягиваясь по горным склонам, представлены рядом вариантов то более ксерофильных, то более мезофильных и, уступая место степной растительности евразийского типа лишь по северным склонам хребта, выходят на его водораздельное плато, покрывая сплошь все мелкоземистые шлейфы седловин. По направлению на север, вернее на северо-восток, они постепенно снижаются, выклиниваясь в западном Тянь-Шане, где пырей находит предел своего распространения (22).

В западном Памиро-Алае пырейные степи идут полосой по северным склонам Зеравшанского, Гиссарского и Туркестанского хребтов на высоте 800 — 900 — 1800—2000 м, контактируя внизу с эфемероидной луговой растительностью и, у верхней своей границы, с евразийско-степной и местами древесно-кустарниковой. Лишь к югу от Гиссарского хребта, во внутренней южной части западного Памиро-Алая, они встречаются небольшими пятнами по северным склонам и по замкнутым речным долинам, уступая место широко распространенной здесь эфемеровой растительности. Вне пределов Средней Азии пырейные степи широко распространены по северным склонам Гиндукуша и Пара-Памиза. Так, Вавилов и Букинич (6) в характеристике северного Афганистана сообщают: „Вступая через Кушку в Герат, пересекая огромные пространства северного Афганистана от Кушки до Маймена, от Маймена к Мазар-и-Шерифу, от Мазар-и-Шерифа к Ханабаду и Файзабаду, путник проходит районы, напоминающие по ландшафту южный Закаспий, Южный Таджикистан. Караван идет все время по удобным протоптанным тропам, по волнистой местности, лессовидным увалам, характерным для всего северного Афганистана от Кушки до Файзабада. Всюду богатая травянистая растительность, обильные пастбища пырея [*Agropyrum trichophorum* (Link.) Richt., *A. repens* L.] Северо-западное взгорье между Сайганом и Кушкой покрыто настолько пырейными степями, что их можно скашивать косилками“.

Отрывочные данные П. М. Жуковского (11) о растительности Центральной Анатолии свидетельствуют о широком, повидимому, и здесь распространении пырейных степей. Таким образом область распространения пырейных степей протягивается от западного Тянь-Шаня в Средней Азии и от восточной части северного Афганистана на востоке до Малой Азии на западе.

Выше мы затронули вопрос о сравнительной молодости процесса расселения волосистого пырея и об активности этого процесса в современную эпоху. Это положение находит свое подтверждение при рассмотрении характера и распространения пырейных степей, эдификатором которых он является. Для пырейных степей в целом характерна невыработанность флористического профиля, что характеризует молодые формации, находящиеся в процессе формирования. Так, на Зеравшанском хребте можно отличить две группы сообитаний формации пырейных степей: нижнюю, с обилием эфемеров и эфемероидов или же белой полыни (*Artemisia maritima* L.), и верхнюю, с обилием мезофильных злаков и разнотравия (*Dactylis glomerata* L., *Agropyrum Drobovii* Nevski., *Vicia hissarica* B. Fedtsch.). В этой верхней полосе кроме того наблюдается комплексирование с древесно-кустарниковой растительностью.

Нижеприводимые примеры дают конкретное представление об этих двух резко различных группах сообитаний, об эфемерово-пырейных и разнотравно-пырейных степях.

Долина р. Зеравшана. Третья высокая терраса бл. кишлака Гузар в районе Пенджикента. Высота 1300 — 1400 м над ур. м. Легкие понижения среди господствующей мятликово-осоковой эфемероидной растительности с *Phlomis thapsoides*. Пышный травяной покров с сомкнутостью до 10.

- Сор.¹ *Agropyrum trichophorum* (Link.) Richt., *Aegilops triuncialis* L., *Carex pachystylis* Gay.
 Sp.³ *Taraxacum crinitum* (Shreb.) Nevski., *Poa bulbosa* L., *Aegilops squarrosa* L., *Koelpinia linearis* Pall., *Centaurea pulchella* Led.
 Sp.² *Alhagi camelorum* Fisch.
 Sp.¹ *Bromus tectorum* L., *B. oxyodon* Schrenk., *B. Danthoniae* Trin., *Malcolmia trichocarpa* Boiss., *Veronica campylopoda* Boiss., *Alyssum minimum* Willd., *Cousinia microcarpa* Boiss., *Papaver pavoninum* Schrenk., *Agropyrum intermedium* P. B., *Artemisia ferganensis* H. Krasch., *Ziziphora tenuior* L., *Cynodon dactylon* L., *Turgenia latifolia* Hoffm., *Heteracia Szovitsii* Fisch., *Euclidium syriacum* L., *Trigonella Noeana* Boiss.
 Sol. *Psoralea drupacea* Bge., *Ceritocarpus arenarius* L., *Eremolobus Lehmanni* Bge., *Lallemantia Royleana* (Wall.) Benth., *Eremostachys labiosa* Bge., *Astragalus commixtus* Bge., *Polygonum polycnemoides* Jaub. et Spach., *Malcolmia turkestanica* Litw., *Cryptospora falcata* K. et K., *Roemeria refracta* C. A. M., *Cousinia maracandica*, *Aphanopleura capillifolia* (Rgl. et Schm.) Lipsky, *Salvia bucharica* M. Pop., *Centaurea depressa* M. B., *Hordeum murinum* L., *Convolvulus pseudocantabrica* Schrenk., *Anagallis arvensis* L.

(1 VI 1932 П. Н. Овчинников)

Зеравшан. Район кишлака Зауран. Очень пологий северный склон на высоте 2100 м в полосе фрагментарного распространения *Acer turkestanicum*, Рах. Пырейно-разнотравная степь.

- Сор.¹ *Vicia hissarica* B. Fedtsch.
 Sp.³ *Agropyrum trichophorum*, (Link.) Richt., *Cousinia umbrosa* Bge., *Arenaria leptoclados* Boiss.
 Sp.² *Potentilla transcaspia* Th. Wolf., *Poa bulbosa* L., *Carex pachystylis* Gay., *Convolvulus lineatus* L.
 Sp.¹ *Allium stipitatum* Rgl., *Galium verum* L., *Scaligeria allioides* (Rgl. et Schm.) Boiss., *Aphanopleura leptoclada* (Ait. et Hemsl.) Lipsky, *Nepeta Sewerzowi* Rgl., *Polygonum cognatum* Meissn., *Galium aparine* L., *Sanguisorba minor* Scop.
 Sol. *Verbascum songoricum* Schrenk., *Althaea nudiflora* Lindl., *Eremostachys Lehmanniana* Bge., *Hieracium virosum* Pall., *Leprodiclis holosteoides* (C. A. Mey) Fisch., *Acanthocephalus Benthamianus* Rgl., *Onosma stenosum* Led., *Taraxacum monochlamydeum* Hand. — Mazetti, *Medicago sativa* L., *Bromus oxyodon* Schrenk., *Scabiosa songrica* Schrenk., *Dactylis glomerata* L., *Cousinia integrifolia* Franch., *Euphrasia tatarica* Fisch., *Geranium divaricatum* Ehrh., *Ziziphora clinopodioides* Lam.

По травяному покрову рассеяны кустарники *Cotoneaster multiflora* Bge., *Rosa lutea* Mill. и *Rosa Ecae* Aitch.

(VII 1932 П. Н. Овчинников)

Эта невыработанность флористического профиля нередко приводит к зачислению пырейных степей в пояс древесно-кустарниковой растительности (15, 18)

Чрезвычайно показательными являются нередко встречающиеся значительно ниже области распространения ковыльно-типчаковых степей, совмещающие представителей степей переднеазиатской и евразийской областей, участки групп степняков, к которым в некоторых случаях примешиваются виды, свойственные формациям древесно-кустарниковой растительности. Так, на Зеравшане, на высоте 1600—1700 м, у кишлака Зауран отмечались участки с *Agropyrum trichophorum* (Link.) Richt., *Festuca sulcata* Hack. и *Stipa kirghisorum* Smirn. На северном, довольно крутом склоне, в его нижней части, группировка имела следующий состав:

Обильно рассеяна по участку *Rosa Ecae* Aitch.

- Сор.¹ *Agropyrum trichophorum* (Link.) Richt.
 Sp.³ *Bromus inermis* Leyss.

Sp. ³ gr. *Inula grandis* Schrenk.

Sp. ² *Bromus oxyodon* Schrenk., *Senecio songaricus* Fisch. et Schrenk., *Festuca sulcata* Hack., *Cousinia umbrosa* Bge., *Poa bulbosa* L.

Sp. 1 *Phleum phleoides* (L.) Simk., *Stipa kirghisorum* Smirn., *Eremurus Olgae* Rgl., *Scaligeria hirtula* (Rgl. et Schmalh.) Lipsky, *Galagania fragrantissima* Lipsky, *Dracocephalum integrifolium* Bge., *Cousinia radians* Bge., *Bromus Danthoniae* Trin., *Scabiosa songarica* Schrenk., *Acanthocephalus Benthamianus* Rgl., *Koeleria gracilis* (L.) Pers., *Poa relaxa* Ovcz., *Koelpinia linearis* Pall., *Veronica campylopoda* Boiss.

Sol. *Helichrysum* spec., *Astragalus urgutinus* Lipsky, *Lophanthus Schtschurowskianus* Rgl., *Astragalus Alberti* Bge., *Eryngium macrocalyx* Schrenk., *Artemisia cina* Berg., *Centaurea squarrosa* Willd., *Astragalus peduncularis* Royle, *Boissiera bromoides* Hochst., *Tragopogon angustissimus* S. Nik., *Eremostachys Lehmaniana* Bge., *Garex pachystylis* A. Gay.

В западном Тянь-Шане М. Культиясов (22) описывает своеобразные группировки из *Agropyrum trichophorum* (Link.) Richt., *Festuca sulcata* Hack. и *Stipa capillata* L.

По направлению на север, к западному Тянь-Шаню, границы топографического положения пырейных степей постепенно снижаются, как это было указано выше. В западном Тянь-Шане пырейные степи спускаются до высоты 600 м над уровнем моря, причем некоторые растения, свойственные на юге поясу древне-кустарниковой растительности (*Prangos pabularia* Lindl., *Inula grandis* Schrenk.), смещаются в пояс пырейных степей. Здесь же в западном Тянь-шане (22) наиболее обычны случаи совмещения и контакта переднеазиатского *Agropyrum trichophorum* (Link.) Richt. с европейско-степными видами — гл. обр. *Festuca sulcata* Hack. и *Stipa capillata* L., которые в наружном Тянь-Шане замещают пырей, образуя самостоятельный пояс сухих степей (1,2). Топографическое положение его в вертикальном профиле (если взять за исходную линию нижнюю границу древесно-кустарниковой растительности) аналогично поясу пырейных степей западного Памиро-Алая.

Все эти факты свидетельствуют о том, что *Agropyrum trichophorum* (Link.) Richt. в современную климатическую эпоху активно расширяет свой ареал, формируя специфическую формацию пырейных степей и вытесняя иные растительности (евразийско-степную и древесно-кустарниковую с древними третичными реликтами); степень вытесненности постепенно затухает по направлению на север. Это обстоятельство является одним из звеньев цепи явлений широкого проникновения в Ср. Азию восточно-средиземноморской и переднеазиатской флоры, играющей одну из первых ролей в формировании ее растительного покрова. Пырейные степи „пришли“ к нам с юго-запада, из Передней Азии, откуда шел процесс расселения *Agropyrum trichophorum* (Link.) Richt., на востоке же Средней Азии мы имеем затухание его и он здесь появляется в качестве форпостов этой переднеазиатской степной формации (ср. Е. П. Корвин, 15).

Эфемеры и эфемеровые формации

Синэкологическое значение эфемеров в Средней Азии значительно, но обычно не выходит и за рамки второстепенного участия в неэфемеровых формациях. Значительная часть их широко распространена в пустынях песчаных, глинистых и каменистых, но, как это имеет место в западном Тянь-Шане и горной Туркмении,

наибольшего разнообразия и заметной роли в составе растительного покрова достигают у верхних пределов эфемероидной луговой растительности, т. е., по наименованию большинства ботаников, в области горной полупустыни, на лёссах и лёссовидных суглинках. Они обычны также в составе нижних вариантов пырейных степей, заходя нередко в пояс древесно-кустарниковой растительности. Только в южной части западного Памиро-Алая, на территории, ограниченной с севера и с запада дугой Гиссарского хребта и его отрогов, они формируют самостоятельные формации (8), большей частью с включением некоторого количества ксерофильных многолетников (*Phlomis bucharica* Rgl., *Cousinia polycerphala* Rupr.), которые, однако, никогда не образуют сомкнутых покровов.

Остановимся на основных особенностях этих формаций, так как именно в них биологический тип эфемера-однолетника получает наиболее самостоятельное синэкологическое выражение, что является чрезвычайно характерным для внутренней части западного Памиро-Алая. Первым условием мощного развития у нас эфемеров, определяющих основную черту предгорного ландшафта, где они образуют самостоятельные формации, является приуроченность их к лёссовидным почвам (сереземам), залегающих на мощно развитых у нас лёссовых породах.

В южной части западного Памиро-Алая распространены две основные формации эфемерной растительности: разнотравно-злаковая эфемеровая формация с преобладанием видов рода вульпии и формация эгилопса. Обе они усложнены присутствием ксерофильных многолетников и весенних клубневых и луковичных многолетних форм. Первая занимает лёссовые холмогорья — (адыры), протягивающиеся по дуге Куляб, Кангурт, Сталинабад. Границы вертикального ее распространения ограничены на юге (Кангурт, Дангара) полосой между 650 и 1200 м, на севере (Сталинабад) верхний предел ее достигает лишь 900 м. Основной характерной чертой является сплошной покров из ранних эфемеров-однолетников, чрезвычайно богатый и пестрый по составу. Общее количество эфемеров этой формации достигает 60 видов, но несомненно при дальнейших исследованиях флористический список будет расширен. Климатические условия характеризуются значительным годовым количеством осадков (до 500 мм), но неравномерно распределенным с максимумом весной. В связи с этим наблюдается резкая смена аспектов: весеннего, когда быстро и пышно развиваются эфемеры, покрывающие почву сплошным зеленым ковром, и летнего, в условиях высокой почвенной и воздушной сухости, когда по желтому фону выгоревших эфемеров рассеяны ксерофильные многолетники. Выше этой формации, до высоты 1500—1800 м, протянута, по высоким предгорьям и нижним частям горных склонов, не уступающая ей по флористическому богатству формация эгилопса (*Aegilops triuncialis* L.), где преобладание получают, в связи с удлинением дождливого весеннего периода, поздние эфемеры — виды рода *Aegilops*, имеющие ниже в составе разнотравно-злаковой вульпиевой формации второстепенное значение. Ранние весенние эфемеры присутствуют и здесь, но количественно подчинены основным эдификаторам вида рода *Aegilops* (*A. triuncialis* L., менее *A. squarrosa* L.).

Первое, что бросается в глаза при анализе флористического состава эфемеровых формаций, является богатство их видами средиземноморскими и переднеазиатскими. Эфемеры, имеющие ландшафтное значение на юге западного Памиро-Алая, совершенно явно тяготеют к Средиземью и особенно к его восточной части — Передней Азии. Большинство наиболее распространенных среднеазиатских эфемеров имеют ареалы, протягивающиеся от западного или восточного Средиземья до горных хребтов Памиро-Алая и Тянь-Шаня, кладущих предел их распространению далее на восток.¹ Все эти виды широко распространены в Малой Азии и Иране, проникая отсюда в Среднюю Азию. Некоторые из них не выходят на запад далее Восточного Средиземья, ограничиваясь Малой Азией и Ираном [*Bromus Danthoniae* Trin., повидимому, *Taeniattherum asperum* (Simk.) Nevski., *Aegilops squarrosa* L.], другие захватывают своим распространением и Восточное Средиземье [*Vulpia Myurus* (L.) Gmel., *Taeniattherum crinitum* (Simk.) Nevski., *Phleum paniculatum* Huds., *Koelpinia linearis* Pall.] и, наконец, большинство протягивается на запад до Испании и юга Франции [*Vulpia ciliata* (Danth.) Link., *Lophochloa phleoides* (vill.) Rehb., *Trachynia distachia* (L.) Link., *Bromus macrostachys* Desf., *Aegilops triuncialis* L., *Avena clauda* Dur., *Galium tenuissimum* M. B., *Crepis pulchra* L., однолетние эфемерные люцерны — *Medicago orbicularis* (L.) All., *M. denticulata* Willd., *M. minima* (L.) Bartl., *M. rigidula* (L.) Desf.]. Большинство из этих видов на север доходит до Кавказа и Крыма, некоторые, однако, как сорничающие и заносные, проникают и в среднюю Европу [*Vulpia myrus* (L.) Gmel., *Taeniattherum asperum* (Simk.) Nevski., *Medicago orbicularis* (L.) All., *M. minima* (L.) Bartl., *Crepis pulchra* L.] и изредка даже достигают юга Скандинавии [*Medicago minima* (L.) Bartl.] и юга Европейской части СССР.

Помимо широко-распространенных средиземноморских видов, в составе наших эфемеров не исключены и среднеазиатские эндемы, как, например, *Onobrychis pulchella* Schrenk., *Bromus oxyodon* Schrenk., *Nigella bucharica* N. Schip., генетико-систематически тесно связанные с представителями Средиземноморской и, в частности, Переднеазиатской области.

Самодовлеющее значение эфемеровых формаций в Средней Азии имеют только в южной части западного Памиро-Алая. Некоторое объяснение этому, быть может, следует искать в тесной связи их с лессовыми ландшафтами, которые лишь в пределах Таджикистана поднимаются до значительных высот в 1500—1600 м. Вместе с этим, повидимому, в верхних частях реализуются гидрометеорологические условия совместно со специфическими эдафическими условиями, благоприятствующие процветанию эфемеров. Это в первую очередь относится к разнотравно-злаковой эфемеровой формации, теснейшим образом связанной с лессовыми чехлами. Значительно шире эдафическая амплитуда эгилопсовой формации, которая у верхних пределов своего распространения нередко достаточно типично выражена на слегка щебнистых склонах. Распространение этой формации может быть с известной долей вероятности прослежено и за пределами Союза в Передней Азии. Так. П. М. Жуковский (11)

¹ М. Г. Полов отмечает полное отсутствие эфемеров в Кашгарии, объясняемое изолированностью его с запада горными хребтами (39).

сообщает: „В Анатолии эгилопсы в огромном изобилии встречаются на всей территории, и только во влажной северной Анатолии и на северных склонах Понтийского Тавра они сравнительно редки. Среди этих 13 видов два являются эндемичными для Анатолии. Эгилопсы покрывают нагорные склоны иногда сплошным ковром“. А про *Aegilops triuncialis* L. этот автор пишет: „широко распространен по всей Анатолии в виде многих экотипов. Очень полиморфный здесь вид, наиболее распространенный из всех эгилопсов. Встречается на бесплодных склонах, прибрежных холмах, ... в сообществе с *Hordeum crinitum*, *H. bulbosum*, дикими однозернянками, *Hyanaldia villosa* и пр.“. Из этих последних растений первые два вида почти постоянны в эгилопсовой формации и у нас. Вавилов и Букинич (6) приводят интересующие нас данные для Северного Афганистана: „в характеристике растительности сев.-зап. взгорья Парапамиза:“ „здесь в изобилии встречаются *Aegilops triuncialis* L., *Ae. squarrosa* L., *Ae. cylindrica* Host., представленные разнообразными формами...“ и далее „Виды *Aegilops*, рода, близкого к пшенице, — встречаются широко в северном Афганистане. Особенно широко распространены виды: *Aegilops triuncialis* L., *Aegilops cylindrica* Host. и *Aegilops squarrosa* L. ... Гиндукуш является барьером для распространения видов *Aegilops*. В общем виды *Aegilops* не поднимаются выше 2000—2100 м. Основные массивы их распространения приурочены к Афганскому Туркестану, к Бадгизу, району Файзабада, Хонобада. За Гиндукушем *Aegilops* фактически нет и только одиночное пятно *Ae. squarrosa* L. найдено нами около Кандагара“.

Даже эти отрывочные данные отчетливо намечают положение эгилопсовой формации в юго-западном Памиро-Алае, как форпоста формации, имеющей центр своего развития в центральной части Малой Азии, и распространяющейся на восток по предгорьям и низкогорьям, избегая пустынных плакоров до дуги, образуемой Гиндукушем и Памиро-Алаем. Таким образом устанавливаются генетические связи юго-западного Памиро-Алая с Передней Азией не только флористически, но и синэкологически.

В нашу задачу не входит специальное рассмотрение истории и происхождения формаций эфемеровой растительности в целом, что, вообще говоря, и затруднительно, благодаря слабой изученности центра их развития — Передней Азии. Мы, только исходя из имеющихся у нас фактов, утверждаем, что эфемерный тип растительности Таджикистана генетически и территориально тесно связан с смежными на юго-западе частями Передней Азии. Это подтверждается и флористическим анализом видов эдификаторов и компонентов наших формаций и распространением этих последних, как это представляется на основании скудных и отрывочных указаний в литературе. Вместе с тем, исключительная приуроченность эфемеровых формаций к лёссовым отложениям, представляющим продукт новейшей геологической истории — четвертичной эпохи, говорит об их молодости, о недавности их проникновения и развития в горной части западного Памиро-Алая. Этот вывод подтверждается, как мы видели, и совокупностью ботанико-географических фактов. В противоположность древней группе третичных видов и формаций ими слагаемых, характеризующихся резкой фрагментарностью распределения, смешанным флористическим составом сообитаний и гетерогенной дизъюнкцией ареалов эдификаторов, эфемеры и их формации

так же, как и пырейные степи, имеют сплошной и широкий характер распространения, экологически монолитный (за рядом исключений, подтверждающих наш вывод) видовой состав, слабое расчленение на ярусы и вообще отсутствие сложной сингуальной структуры и, наконец, отсутствие разрывов в ареале видов господствующих и сопутствующих, в большинстве случаев представленных теми же систематическими формами, что широко распространены на юго-западе в смежных областях Передней Азии. Одним словом, если принять формулу А. Н. Краснова (17), эфемеровые формации, в отличие от группы древних видов, будут иметь простейшую структуру с оставлением только „f 111“, подтверждающую их молодость.

Молодость процесса эфемеризации горной части западного Памиро-Алая находит свое косвенное подтверждение в явлениях, наблюдаемых на границе древесно-кустарниковой и эфемерной растительности, которые непосредственно контактируют в западном Дарвазе. Здесь у нижних границ древесно-кустарниковой растительности (сложенной в основном представителем древнетретичной группы *Exochorda Alberti* Rgl.), которой в типе свойственны в травяном покрове многолетники, наблюдается наводнение травяного покрова эфемерами и совмещение таких экологических антиподов как *Dactylis glomerata* L., с одной стороны, и *Bromus oxyodon* Schrenk., *Taeniatherum crinitum* (Schreb.) Nevski., *Poa bulbosa* L. и ряд других, с другой. Ниже приводимое описание является яркой иллюстрацией сказанного.

Бассейн р. Ях-су. Северный склон долины одного из левобережных притоков р. Ях-су бл. кишл. Буйдокабад. Субстрат каменисто-мелкоземистый. Уклон 40°. Общее покрытие растительного покрова 85—90%. Абсолютная высота около 1500 м.

Древесно-кустарниковый ярус.

Сор.² *Exochorda Alberti* Rgl.

Sp.² *Fraxinus raibocarpa* Rgl., *Cotoneaster numullaria* Fisch. et Mey. *Rosa lutea* Mill.

Sol. *Crataegus Fischeri* C. Schneid., *Acer pubescens* Franchet., *Acer Fedtschenkoanum* Krischt., *Berberis oblonga* C. Schneid., *Lonicera persica* Jaub. et Spach.

Un. *Acer turkestanicum* Pax.

Травяной покров (включая полукустарнички).¹

Сор.¹ **Bromus oxyodon* Schrenk.

Sp.² *Inula grandis* Schrenk., **Taeniatherum asperum* (Simk.) Nevski., **Bromus Danthoniae* Trin., *Poa bulbosa* L., *Origanum tyttanthum* Gontsch., *Dactylis glomerata* L., *Scaligeria hirtula* (Rgl. et Schmalh.) Lipsky.

Sp.¹ **Phleum paniculatum* Huds. **Veronica biloba* L., *Echinops maracandicus* Bge., *Cousinia radians* Bge.

Sp.¹ gr. *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.

Sol. *Dictamnus albus turkestanicus* Wint., *Lappula* sp., *Asparagus neglectus* Iljin, *Artemisia baldshuunica* Krasch. et Zapr., *Nepeta Jacubi* Lipsky, **Koelpinia linearis* Pall., **Caucalis leptophylla* L., *Gentiana Olivieri* Gris., *Ranunculus leptorhynchus* Aitch. et Hemsl., *Hordeum bulbosum* L., *Salvia Sclarea* L.

Все вышесказанное заставляет нас признать как эфемеровые формации, так и эфемеризацию горной части западного Памиро-Алая в целом явлением молодым, продолжающимся и в современную эпоху.

¹ Звездочками выделены эфемеры-однолетники.

Степные и луговые формации евразийского типа

В отличие от восточно-средиземноморских формаций эфемеров и пырейной степи, занимающих область предгорий и низкогорий, рассматриваемая растительность почти полностью свойственна высокогорному субальпийскому поясу. По своему видовому составу и экологическому характеру сюда относятся два основных типа растительности: степной, складываемый из эдификаторов — *Festuca sulcata* Hack. и иногда *Stipa kirghisorum* P. Smirn., и луговой, во главе с ближайшим видом к обыкновенному луговому лисохвосту (*Alopecurus pratensis* L.) — *Alopecurus seravschanicus* Ovcz. При этом рассматриваемые луга и степи встречаются в одном и том же субальпийском поясе, но при различных эдафических условиях. Степи свойственны сухим горно-степным, часто с повышенной карбонатностью, почвам, приуроченным к выпуклым формам макро- и мезорельефа, луга же, даже при наличии слабо развитого почвенного профиля и щебнистости, развиваются на сильно выщелоченных горно-луговых почвах депрессий, оснований горных склонов или же в долинах рек. Различный режим почвенной влажности является главной причиной появления того или иного типа растительности. Однако в некоторых случаях луга достигают значения поясного („зонального“) типа распределения. Так, по южным склонам Гиссарского хребта, имеющим по сравнению с северными, большее количество годовых осадков, следовательно, более энергичный снеговой покров, вызывающий во время таяния сильное увлажнение почвы, луговой тип растительности складывает субальпийский пояс при полном исчезновении степей. Наоборот, по северным склонам Гиссарского хребта, а также хребта Петра I, западного Дарваза, Туркестанского хребта и т. д. степи достигают часто преобладающего значения над фрагментарно вкрапленными участками луговой растительности.

Если принять во внимание свидетельства А. Н. Краснова (17) и Р. И. Аболина (1) о широком распространении высокогорных степей на Тянь-Шане, то можно, грубо говоря, утверждать, что по мере передвижения к югу выраженность субальпийского степного пояса делается все менее и менее выраженной, и, повидимому, Памиро-Алай является одним из крайних на юге хребтов, где они еще играют большую роль. При полном нашем незнании смежных областей Афганистана трудно говорить об их распространении далее к югу, но несомненно, что там высокогорно-степная растительность почти сходит на-нет. Что же касается обширнейших областей Ирана, Малой Азии и, даже, всего Средиземья, то можно вполне определенно утверждать, что высокогорные степи или их аналоги по типу там почти совсем не развиты. Однако, следуя к северу от Памиро-Алая можно наблюдать постепенно возрастающее значение типчаковых и типчаково-ковыльных степей, и уже на Тянь-Шане, правда, будучи выраженными различными формациями, они развиты не только в субальпийском поясе, но и в поясе низкогорий, образуя так называемый „сухостепной пояс“ (2)... Наконец, к северу от Тарбагатай типчаковые степи широко развиты в равнинных плакорных условиях, определяя собою господствующий тип растительности северной евразийской степной зоны, протягивающейся

от Венгерских пушт через степи юга европейской части Союза и Северного Кавказа до типчаково-ковыльных степей Бурято-Монгольской республики (Забайкалья). Что же касается субальпийской луговой растительности, то не беря ее целиком, а только формацию лисохвоста (*Alopecurus seravschanicus* Ovcz.), крайне близкую к северным евразийским лисохвостным лугам (с *Alopecurus pratensis* L.), можно утверждать, что она делается так же более распространенной всюду в равнинах севера не только степной, но и лесной зон, правда, являясь почти исключительной принадлежностью речных долин, несущих, по сути говоря, интразональную луговую растительность.

Все это позволяет нам принять как некоторые формации лугов субальпийского пояса, так и степи, в отличие от предыдущих, за характерную евразиатскую растительность. Как увидим несколько ниже, евразиатский характер рассматриваемых формаций подтверждается и анализом видов эдификаторов и некоторых сопутствующих, но характерных видов.

Основными формациями субальпийского пояса являются степные типчаковые и типчаково-ковыльные и луговые — с господством *Alopecurus seravschanicus* Ovcz. Мы оставляем в стороне ряд других, как например, формацию *Agrostis brevipes* Nevski., грубоотравные луга из *Ferula Jaeschkeana* Vatke, *F. Regelii* и т. д., отнесенные Е. П. Коровиным к „лугам южного типа“ (15) и др. Типчаковые степи всюду развиты у нас по северным склонам хребтов, свыше 2500—2700 м, т. е. вслед за древесно-кустарниковым поясом. Занимая мелкоземистые склоны и выпуклины, они характеризуют собой область моренных отложений, некогда занятую сплошным горным оледенением. Обычно общая сомкнутость покрова не превышает 0.7—0.8 поверхности. Тон всюду создает *Festuca sulcata* Hack., иногда рассеянная *Stipa kirghisorum* Smirn., к которым почти всюду обильно присоединяются *Artemisia Lehmanniana* Bge. и *Scorzonera acanthoclada* Franchet. Иногда (напр., в западном Дарвазе, в восточной части хребта Петра I) здесь чрезвычайно характерна в нижнем ярусе *Androsace darvasica* Ovcz., относящаяся к циклу видов *A. villosa* L. Из других растений здесь обычны *Poa relaxa* Ovcz. (из цикла *Poa attenuata* Trin.), *Koeleria gracilis* Pers., *Avenastrum hissaricum* Roshev., *Phleum phleoides* (L.) Simk., *Arenaria Griffithii* Boiss. и т. д. На хребте Петра I и западном Дарвазе большое значение имеет *Cousinia stephanophora* C. Winkl., достигающая местами доминирующего значения, и обычны случаи появления здесь *Astragalus tenuispinus* Bge., *Onobrychis echidna* Lipsky, *Acantholimon* и т. д. На северных склонах Гиссара приобретает в составе типчаковых степей исключительное значение *Artemisia Lehmanniana* Bge., по указаниям И. М. Крашенинникова, вместе с *A. Skornjakovi* C. Winkl., относящаяся к общему циклу *A. maritima* L. Энергичное развитие полыни, кузиний, колючего эспарцета, астрагала и т. д. на более сухих и щебнистых участках, часто наблюдаемое обособление их в особые сообитания, вместе с флористической принадлежностью (за исключением полыни) к иранской флоре, где они достигают исключительного значения в формациях нагорных ксерофитов, заставляет относить их к иной генетической группе, антагонизирующей с типчаком и, повидимому, во многих случаях вытесняющей его.

Чистые лисохвостные луга (*Alopecureta*) встречаются отдельными пятнами, приуроченным к понижениям мезорельефа. При этом весьма характерно, что уже в конце второй половины лета лисохвост завядает и теряет свое физиогномически господствующее значение. Обыкновенно же, помимо лисохвоста (*Alopecurus seravschanicus* Ovcz.) к нему присоединяется ряд прекрасно развивающихся летом ксерофитных форм, как например, *Scorzonera acanthoclada* Franchet, *Astragalus tenuispinus* Bge., *Arenaria Griffithii* Boiss., т. е. видов, также встречающихся и в типчаковых степях. Несомненно и здесь эти растения могут полностью заменить лисохвост, низводимый часто до единично-рассеянных куртин. Из других степных формаций заслуживают упоминания группировки со *Stipa sareptana* Becker или *St. capillata* L., отмеченные местами в древесно-кустарниковом поясе.

Эдификаторы рассмотренных вкратце формаций и некоторые их спутники в виде тех же самых или близких викарных видов имеют широкое распространение вне пределов западного Памиро-Алая, являясь характерными для степной, лесостепной и лугово-степной зон равнинной Евразии. К степной свите евразийской группы Памиро-Алая относятся: *Festuca sulcata* Hack., s. l. *Stipa kirghisorum* P. Smirn., *Poa attenuata* s. l. (у нас *Poa relaxa* Ovcz.), *Koeleria gracilis* Pers., *Stipa sareptana* Becker, *Hieracium virosum* Pall., *Phleum phleoides* (L.) Simk. и др., к лугово-лесной — *Alopecurus pratensis* L. s. l. (у нас только — *A. seravschanicus* Ovcz.), *Bromus inermis* Leyss., *Poa pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Carex panicea*, L., *C. canescens* L., *Solidago virga aurea* L., *Poa nemoralis* L., *Lamium album* L., *Crepis sibirica* L., *Festuca rubra* L. s. l. (у нас — *F. Kirolovii* Stend.), *Agrostis canina* s. l. (у нас — *A. brevipes* Nevski.), *Campanula glomerata* L., *Aegopodium podagraria* L. и др.

Обратимся к более датальному рассмотрению этих видов.

Festuca sulcata Hack. s. l. — вид широко распространенный в равнинно-степных районах Европейской части Союза, Сибири, Западной и Восточной, Кавказе. В пределах Средней Азии на Тянь-Шане отмечается в нижних поясах гор, образуя здесь сухостепной пояс, встречаясь также спорадически в лесном поясе, и в качестве эдификатора появляется в субальпийских и альпийских условиях. Эти своеобразные, „Арало-Каспийского“ типа, степи высокогорной зоны Тянь-Шаня были прекрасно описаны еще А. Н. Красновым (17). В западном Тянь-Шане в качестве основного компонента типчак встречается, с одной стороны, в субальпийско-альпийской области, с другой, — в развитых местах типчаково-ковыльных (со *Stipa capillata* L.) степях ниже пояса древесно-кустарниковой растительности, следуя за ниже расположенными пырейными степями. На Памиро-Алае, сохраняя свое значение в качестве вида эдификатора ряда сообществ только в субальпийском поясе, как указано, распространен по северным склонам хребтов (например, на Туркестанском, Зеравшанском, Гиссарском, Петра I). Типчаковая и типчаково-ковыльная формация вместе с степными высокогорными вариантами средне-азиатских субальпийских степей Тянь-Шаня и Джунгарского Алатау образует особый округ степей, близких по своему флористическому составу и геоботаническому характеру степным (ковыльно-типчаковым) округам Европейскому, Западносибирскому и Восточносибирскому. Эти высокогорные степи Средней Азии, оторванным и фрагментированным

ным массивом вкрапленные в „Центральноазиатскую область“ А. Engler'a, по своему характеру сближаются с растительностью, которая севернее составляет „Russische Steppenprovinz“ (в составе „Tschernosemzone“ и „Aralo-Caspische Zone“), принадлежащей к „Среднеевропейской и Арало-Каспийской области“ (А. Engler, 45). Однако, несомненно, что этот степной тип растительности в пределах Евразии, ныне являющийся в большей части своей зональным, близок генетически и к степям Забайкалья (Даурии). Весьма показательно в этом отношении наличие в типчаковых степях Среднеазиатских гор ряда видов, замещающих близкие виды, широко распространенные в степных северных равнинах.

Androsace Fedtschenkoi Ovcz. — вид, отмечаемый на Памиро-Алае, — на Туркестанском хребте (К. С. Афанасьев) и широко распространенный на Тянь-Шане, крайне близок к *Androsace septentrionalis* L. свойственной степным и лесостепным районам Евразии, и *Androsace lactiflora* Pall., встречающейся и поныне не только в Восточной и Центральной Сибири и Северной Монголии, но и на степных участках разнотравной степи в пределах лесного пояса Тянь-Шаня; на Гиссаре, Дарвазе и хребте Петра I, на субальпийских степях широко встречается *Androsace darvasica* Ovcz. — вид, близкий к *Androsace incana* Lam., типичной в плакорных степях Забайкалья. Как известно, другой, ближайший к *A. incana* Lam., вид — *A. villosa* L. в Европейской части СССР является „ледниковым реликтом“, отмечаемым в единичных пунктах.

Poa relaxa Ovcz., встречающаяся кроме Памиро-Алая на западном Тянь-Шане, характерная у нас, кроме древне-кустарникового пояса, в типчаковых высокогорных степях, чрезвычайно близка к *Poa stepposa* Roshev., всюду широко распространенному в степях Западной Сибири, заходя на запад, примерно, до Волги. Другим близким видом является *Poa botryoides* Trin., встречающаяся в Центральной и Восточной Сибири, где, особенно в Забайкалье, представляется обычнейшим компонентом типчаково-ковыльных степей. Типичная *Poa attenuata* Trin. встречается только на Алтае. *Stipa kirghisorum* Smirn. является наряду с типчаком часто эдификатором для субальпийских степей Памиро-Алая, т. е. свыше 2800 м. Этот ковыль отмечается в Западной Сибири (Иртышский район, Алтай, Арало-Иртышский), заходя в Прибалхашский, Джунгаро-Тарбагатайский и Сыр-Дарьинский районы, и отмечается на Тянь-Шане.

Stipa sareptana Becker., распространенная в Причерноморском, Предкавказском, Нижне-Волжском и Нижне-Донском районах и, особенно, в Заволжье и Западной Сибири, где, как например, в Семипалатинском районе она образует обширные степи, проходит через Арало-Каспийский, Прибалхашский и Джунгаро-Тарбагатайский районы на Тянь-Шань, сильно редая к югу, и изолированно отмечается на Зеравшанском хребте. Здесь она, образуя особые сообитания, встречается как в степных поясах гор (напр., у кишлака Гузун отмечено сообитание из *Stipa sareptana* Becker), так и в древесно-кустарниковом поясе на высоте 2200—2300 м (по р. Ягноб вместе со *Stipa caucasica* Schmalh. и *Rosa Ecae* Aitsch.). На этих выборочных примерах отчетливо выступает изолированное положение степных евразийских растений в пределах Памиро-Алая, оторванных от области своего массового распространения равнинными пустынями и полустепными областями Средней Азии.

В отличие от средиземноморской группы эти растения не имеют у нас сплошного распространения, локализуясь в высокогорных поясах отдельных хребтов, отделяясь от подгорных пустынных равнин и низкогорий поясами пырейных степей или эфемерной растительности и поясом древесно-кустарниковой растительности. Все это свидетельствует о более древнем проникновении Евразийской группы в нашу область, нежели средиземноморцев. Об этом же свидетельствуют и систематические, правда незначительные, отличия их от своих сородичей, показывающие на большую древность их современной изоляции. Вместе с тем, отсутствие сообитаний типчаково-ковыльной степи ниже субальпийского пояса и одновременно фрагментарное нахождение внизу, не только в пределах древесно-кустарникового, но и пырейно-степного пояса, *Festuca*, *Koeleria* и даже *Stipa kirghisorum* Smirn., как это было указано выше, приводит к заключению, что в определенную эпоху четвертичной истории ныне сдвинутые в субальпийскую область типчаковые степи Памиро-Алая занимали область современных предгорий и низкогорий, очевидно соединяясь с равнинно-континентальными степями Евразии. К подобному же заключению приводит анализ и луговой, и лугово-лесной группы евразийской свиты растений. В первую очередь сюда относится *Alopecurus seravschanicus* Ovcz., эндемичный вид для Памиро-Алая, крайне близкий к обыкновенному для лесной и лесостепной зоны луговому *Alopecurus pratensis* L., проникающему, однако, в условиях избыточного увлажнения (напр. по долинам рек) и в степную зону. *Alopecurus seravschanicus* Ovcz. встречается у нас в субальпийском поясе, где местами (напр. по южным склонам Гиссарского хребта) он образует крайне характерные и распространенные сообитания. По сазоватым субальпийским лугам также характерна у нас *Festuca Kirolo-wiana* — вид, замещающий у нас слабо морфологически отграниченную от него, обыкновенную для лугово-лесной зоны Евразии (от Карело-Лапландии до Уссурийского края, кроме того отмечаемую для Кавказа, Сахалина, Средней и Атлантической Европы) *Festuca rubra*.

К той же серии фактов относится изолированное от своего северноравнинного ареала нахождение у нас (Зеравшанский хр., урочище Кули-Калан) *Carex canescens* L. и *C. panicea* L. Повидимому, сюда же принадлежит характерная местами в субальпийском поясе *Agrostis brevipes* Nevski., замещающая близкую лугово-лесную *A. canina* L. и образующая у нас самостоятельные и устойчивые сообитания.

Однако, помимо указанных растений, локализованных на Памиро-Алае в высокогорных поясах, отмечается обширная группа евразийских видов, у нас свойственных более низким поясам гор, в основном для пояса древесно-кустарниковой растительности. Точно так же как и предыдущие, эти растения ныне оторваны от своего сплошного ареала на севере и у нас отделены от равнин Средней Азии пустынно-степными нижними поясами. Из этих растений отметим следующие. *Pirola rotundifolia* L. sporadически изредка отмечается в приключевых березняках по Зеравшанскому, Гиссарскому (Каратегии) и Дарвазскому хребтам и в ивниках северной части Западного Памира. В Тянь-Шане *P. rotundifolia* L. отмечается помимо березняков в еловых лесах. *Solidago virga aurea* L., встре-

чается у нас в кустарниках (розариях), разнотравно-злаковых степях (например, по Ягнубу), иногда в арчевниках (с *Juniperus semiglobosa* Rgl.) и ореховых (*Juglans fallax* Dode) лесах и изредка (например, в западном Дарвазе) в зарослях *Exochorda Alberti* Rgl. Общий ареал *Solidago virgaurea* L. весьма обширен. Являясь наиболее типичным в лесной области, этот вид встречается в Средней Европе, Европейской и Азиатской части СССР и после известного перерыва появляется в горах (по Boissier „in nemorosis subalpinis“) Кавказа, Дагестана, Сев. Армении. *Crepis sibirica* L. изредка отмечается в разнотравно-злаковых степях и розариях (Зеравшан по Ягнубу), на разнотравных лугах, переходных к субальпийским лугам (Гиссар), в розариях с кленом у верхних пределов древесной растительности (Дарваз), и т. д. Кроме того отмечена на полянах среди орехового леса в Фергане, в ельниках западного Тянь-Шаня, в арчевниках Алайского хребта и т. д. Общий ареал этого вида сходен с предыдущим, но более обширен. Так, помимо Европы, Сибири и даже Северной Америки, она отмечается на юге „в горах по лесам и скалам субальпийской и альпийской областей“, в Греции, Фракии, Анатолии, Армении, Крыму, на Талыше, Гиляне и даже в Северной Индии (47). Аналогична по своей встречаемости у нас и по ареалу (но на востоке нет далее Забайкалья, нет в Сев. Америке и Сев. Индии) *Campanula glomerata* L. Из других растений, близких по своему экологическому значению и флористическому положению, отметим *Hieracium virosum* Pall., нередко встречающийся у нас в зарослях *Exochorda Alberti* Rgl., розарийных кленовниках, в субальпийских ковыльно-типчаково-разнотравных степях Зеравшана и Дарваза, вид широко распространенный на равнинах Евразийских разнотравных степей. *Aegopodium podagraria* L., характерный спутник ореховых лесов, изредка в розарийных кленовниках и розариях, и *Lamium album* L., отмечаемый часто вместе с предыдущим растением; *Poa nemoralis* L., обычная у нас в кленовых лесах, розариях и иногда зарослях, *Exochorda Alberti* Rgl. и т. д. и т. д. Распространение всех этих растений у нас имеет строго выраженный островной характер и все они свойственны мезофильным разнотравным и древесно-кустарниковым типам растительности. Несомненно, более детальный флористический и систематический анализ вскроет еще значительное количество фактов того же порядка и покажет, что большинство из этих видов окажутся расами, отличающимися от бореальных видов. Это послужит дальнейшим подтверждением мысли о более раннем проникновении в нашу страну евразийской группы, нежели средиземноморцев, ныне почти сплошной энергичной полосой формирующих растительность низкогорий. Вместе с тем, если средиземноморцы, как мы видели, фактически связаны сплошным ареалом, „евразийцы“ в той или иной степени оторваны от областей своего более сплошного распространения. Если же мы примем во внимание только растительные формации, то эта дизъюнкция, на примере хотя бы субальпийских степей Средней Азии, близких к зональной степной растительности Евразии, или субальпийских лисохвостных лугов („*Alopecureta pamiro-alalaica*“), выступит в еще более наглядной и убедительной форме. Говоря о связи наших высокогорных степей с восточно-сибирскими, помимо выше указанного нельзя не упомянуть *Leontopodium campestre*, широко распространенного в Тянь-Шане и изредка на Памиро-Алае и обычного в степях Забайкалья.

Какое же объяснение должны получить приведенные нами факты. Являются ли все степные и лугово-лесные евразийцы иммигрантами, как полагал М. Г. Попов (40), нахлынувшими с севера в ледниковую эпоху на территорию Средней Азии и позднее, в ксеротермический период, отступившие на север, в равнины, с одной стороны, и отступившие высоко в горы, вслед за тающими ледниками, с другой. Или, быть может, в лице этих растений, по крайней мере некоторых из них, мы должны видеть коренную самобытную средне-азиатскую растительность, ныне подвергающуюся известной деградации. На все эти вопросы с полной убежденностью мы сейчас ответить не можем, но полагаем, что широкое распространение рассмотренных растений и южнее Памиро-Алая, правда, также нашедших себе убежище высоко в горах, вместе с отсутствием значительной морфологической дифференцировки их, говорит только, во-первых, за более широкое сплошное распространение в известный период четвертичного времени занимавших область современных предгорий и низкогорий и, во-вторых, за сравнительно недавний процесс дизъюнкции ареалов, видов и сообществ, замещаемых в нижних поясах гор средиземноморской растительностью — степной и эфемерной. Если эти положения верны, то, помимо косвенных сравнительно флористических и систематических данных, должны быть и некоторые прямые доказательства молодости всего процесса в виде нахождения фрагментов нынешней высокогорно-степной и луговой растительности в низкогорьях. И действительно, такие участки, как мы указывали выше, обнаруживаются не только в древесно-кустарниковом, но и пырейно-степном поясе. Однако, выше по профилю гор такие участки отмечаются чаще и, наконец, фрагменты типчаково-ковыльной степи то с пыреем [*Agropyrum trichophorum* (Link.) Richt.], то без него довольно обычны в пределах древесно-кустарникового пояса. Но, в основном, здесь почти всюду травяно-степная растительность подавляется развитием древесного, а главное, кустарникового покрова. Е. П. Коровин (16) для Нура-атинских гор отметил также нахождение *Festuca sulcata* Hack. среди необычных для него компонентов горной полупустыни.

Не менее показательно иногда довольно значительное участие типчака среди элементов полупустынной растительности, отмечаемой в Южно-Таджикских горах на вершине хребтов Газимайлик и Ак-тау. Приведем конкретное описание одного из таких участков. Водораздельный гребень хребта Газимайлик в южной его части. Вершина холма в 4 км к югу от кишлака Теряк. Высота около 2300 м. Общее покрытие 0.7. Кустарники: sp. gr. *Rosa Ecae* Aitch. Травяной покров:

Cop¹—sp¹. *Stipa caragana* Trin.

Sp. *Stipa caucasica* Schmalh., *S. Lipskyi* Roshev., *S. Hohenackeriana* Trin. et Rupr., *Eremurus Olgae* Rgl., *Poa bulbosa* L., *Festuca sulcata* Hack., *Polygonum paronychioides* C. A. Mey.

Sp. — sol. *Phlomis bucharica* Rgl., *Ph. Olgae* Rgl., *Daianthus tetralapidus* Nevski.

Sol. *Heteropappus canescens*, *Thesium* sp., *Primula auriculata* Lam., *Rai unculus pinnatisectus* Pop., *Silene brahuica* Boiss., *Astragalus Korolkovi* Bge., *Cousinia microcarpa* Boiss., *Diarthron vesiculosum* (Fisch. et Mey.) C. A. Mey., *Conyza khorossanica* (Nees.).

(Записано 13 IX 1931).

Н. Ф. Гончаров.

На Зеравшанском и отчасти на северных склонах Гиссарского хребта (в районе Так-Фона), в районах резко фрагментированного древесно-кустарникового пояса, широко распространены степи из *Stipa caucasica* Schmalh.,

с обилием то *Festuca sulcata* Hack., то с почти полным исчезновением его и с появлением таких резких ксерофитов как *Stipa caragana* Trin., *Eurotia ceratoides* (L.) C. A. M., *Onobrychis echidna*, *Artemisia maritima* L. и т. д. Здесь несомненно наблюдается прогрессирование этих последних видов вместе со *Stipa caucasica* Schmalh., во многих случаях „вытеснивших“ полностью *Festuca sulcata* Hack.

Если на Памиро-Алае фрагменты „субальпийских“ степей в нижних поясах встречаются крайне редко и скорее здесь выклиниваются, не встречаясь южнее Гиссарского хребта, то по мере передвижения на север, они делаются все чаще и уже в западном Тянь-Шане, по указаниям М. В. Культиасова (22), отмечается даже особый пояс типчаково ковыльных (со *Stipa capillata* L.) степей, развитый местами между пырейно-степным и древесно-кустарниковым поясами. Наконец, для остальной части Тянь-Шаня, в лице так называемого сухостепного пояса (правда, с эдифицирующим значением помимо типчака *Artemisia maritima* L.), предшествующего „лесному“, мы имеем область сплошного развития типчака, область группировок по своему генезису, повидимому, аналогичных соответствующим фрагментам Памиро-Алая, вкрапленным среди пырейной формации, отсутствующей на большей части Тянь-Шаня. Таким образом, М. Г. Попов (35), писавший о двух степных поясах Тянь-Шаня и утверждавший наличие одного высокогорного на Памиро-Алае, прав только отчасти: „рудименты“ „нижнего“ степного пояса имеются и на западном Памиро-Алае, правда, искаженные и носящие вполне локальный характер.

Из приведенных соотношений вытекает еще один важный момент. По мере движения на север от Таджикистана, степная евразийская растительность как бы опускается все ниже и ниже и уже к северу от Тарбагатай она, по существу, делается плакорным зональным типом евразийских степей. Появление этих низкогорных типчаковых степей совпадает, примерно, с северной границей распространения средиземноморских пырейных степей. Таким образом, пырейные степи являются корреспондирующим типом по отношению низкогорных типчаковых степей Тянь-Шаня (ср. Коровин, 15), некогда развитых значительно шире.

Выше мы рассмотрели ряд основных по ландшафтной роли формаций Западного Памиро-Алая, определяющих современный облик его растительности. Мы видели, что пырейные степи и эфемерная растительность, концентрирующиеся в предгорной и среднегорной областях, являются наиболее молодыми, наиболее отвечающими современным ксеротермическим условиям, активно наступающими как на степные евразийские формации, так и на мезофильные древесно-кустарниковые с древнетретичными эдификаторами. Полную противоположность им представляют последние; корни их генезиса несомненно проникают в третичный период в лице их основных эдификаторов; вместе с тем длительность их истории, протекавшей в непрерывно меняющихся климатических условиях, привели к сложным полидоминантным сообществам, слагаемым резко различными флористическими и эколого-биологическими элементами; они подвергаются сокращению за счет первых. Высокогорная область занята евразийского типа степными и луговыми формациями, генетически связанными с степной зоной равнинной Евразии; вместе с тем они не имеют сплошного

распространения, сдвинуты в основном в высокогорную область, но и здесь нередко разорваны в своем распространении. Такое изолированное положение высокогорных степей и отсутствие их ныне в нижних поясах с максимально выраженными ксеротермическими условиями климата, наряду (в отличие от средиземноморской группы) с систематической дифференцировкой ряда видов эдификаторов субальпийского пояса, говорит в целом за то, что проникновение их к нам совершилось в послетретичное время при существенно иных экологических условиях, вызванных, как увидим ниже, ледниковым периодом, и что современное их положение высоко в горах явилось результатом последующей эволюции.

Такое своеобразное флористическое, экологическое и топографическое положение основных современных формаций Западного Памиро-Алая может быть понято в свете главнейших этапов палеогеографической истории Средней Азии.

Продолжение в следующем номере

К ВОПРОСУ О ПОЗДНЕЛЕДНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОКРЕСТНОСТЕЙ ЛЕНИНГРАДА ПО МАТЕРИАЛАМ ИСКОПАЕМЫХ ОСТАТКОВ ИЗ ПЕСЧАНКИ (Р. ТОСНА)

К. И. Солоневич

Зимой 1930/1931 г. мною выполнен палеоботанический анализ нескольких собранных К. К. Марковым образцов четвертичных отложений из Песчанки (в окрестностях Ленинграда), содержащих остатки арктической растительности. Определение отсюда остатков арктической флоры не является новостью. Впервые они были здесь обнаружены С. А. Яковлевым еще в 1913 г.¹ С. А. Яковлев в своей капитальной работе о наносах и рельефе Ленинграда и его окрестностей,² довольно детально описывая это местонахождение, приводит обширный список найденных здесь растительных остатков, в определении Э. Вольфа (ивы) и Л. И. Савич (мхи). Между 1925 и 1930 гг. это же местонахождение было обследовано К. К. Марковым. В вышедшей в 1931 г. его работе³ приводится несколько новых для этого местонахождения видов, определенных Г. И. Ануфриевым, остатки которых дополняют список С. А. Яковлева и, что особенно интересно, имеются данные пыльцевого анализа толщи этого разреза.

¹ С. А. Яковлев. О находке ископаемой флоры из послеледниковых отложений в окрестностях Петербурга. Известия Лесного института, 1914 г., вып. XXVII, стр. 3—4.

² С. А. Яковлев. Наносы и рельеф гор. Ленинграда и его окрестностей. Известия Научно-мелиорационного института, 1924 г., вып. 8—9.

³ К. К. Марков. Развитие рельефа северо-западной части Ленинградской области. Труды ГГРУ, 1931 г., вып. 117.

Для геолога-четвертичника, исследующего то или иное обнажение, растительные остатки обычно представляют интерес, главным образом, как руководящие ископаемые для более или менее точной датировки или синхронизации различных отложений. Естественно, что при анализе этого материала автора, как ботаника, прежде всего интересовало возможно детальное выяснение характера растительного покрова этой местности в ту эпоху, когда происходило отложение сохранившихся здесь растительных остатков. Для этой же цели необходимо не только иметь возможно полный список известных отсюда растений, но важна также и качественная характеристика остатков, чтобы по их характеру можно было бы до некоторой степени судить об условиях произрастания. Важно также их количественное соотношение. Поэтому в дальнейшем мне приходится базироваться главным образом на материалах своих анализов,¹ дополняя их данными пылевого анализа из работы К. К. Маркова и некоторыми другими палеоботаническими материалами С. А. Яковлева и К. К. Маркова, из вышеназванных их работ.

Рассматриваемое местонахождение ископаемых растительных остатков находится на левом берегу р. Тосны, километрах в 4 по прямой линии от ее устья, близ с. Рождественского, в местн. Песчанка.

В основном здесь залегают ленточные глины, подстилаемые, по С. А. Яковлеву, мореной, в этом разрезе не обнаженной, но обнаруживаемой в разрезах, находящихся ближе к реке. Сверху ленточные глины переходят в мелкозернистые слоистые пески, которые и содержат в себе многочисленные довольно неравномерные прослойки с растительными остатками. Мощность этих слоистых песков от 0.7 до 1.5 м. На них налегают диагонально слоистые охристые пески общей мощностью 0.35—0.7 м. Относительно возраста слоистых песков, содержащих интересующие нас остатки растительности, мнения С. А. Яковлева и К. К. Маркова расходятся. С. А. Яковлев, в цитированной выше работе, называет их иольдиевыми песками, не приводя, впрочем, в пользу этого доказательств. К. К. Марков, отмечая постепенность перехода от подстилающих ленточных глин в эти слоистые пески, считает последние мелководными отложениями того же приледникового бассейна, в более глубоких частях которого происходило и отложение ленточных глин. Последняя точка зрения нам кажется ближе к истине, почему в дальнейшем, следуя К. К. Маркову, мы и рассматриваем эти слоистые пески как прибрежную фацию ленточных отложений, образовавшуюся у берега противоположной леднику стороны приледникового озера.

Три анализированных мною образца были взяты соответственно из трех наиболее значительных и богатых растительными остатками прослоек — нижней, средней и верхней. Отмучиванию и промывке взятые образцы подвергались каждый в отдельности и показали, как будет видно из дальнейшего изложения, не совсем одинаковый характер растительных остатков, хотя во многом и сходный, во всех трех прослойках.

¹ Пользуюсь случаем выразить признательность Ю. Д. Цинзерлингу, оказавшему мне большую помощь в определении остатков *Salix*, и А. А. Корчагину, определившему мхи.

Верхний образец

Растительные остатки из него мною были получены от К. К. Маркова уже в отмученном состоянии. Главная масса их состоит из большого количества древесных остатков — мелких, часто сильно окатанных обломков веточек голяной березки (*Betula nana*) и ивы, в равном количестве, или с незначительным преобладанием ив. Сохранность их большей частью плохая. Преобладающий диаметр веточек 2—3 мм, длина обломков 1—1½ см. Единично же встречаются и более крупные кусочки — (ив и *Betula nana*) — длиной до 3 см, при диаметре 8—9 мм.

Кроме того были обнаружены: *Picea* sp. — древесина — одна окатанная щепочка 3 см длиной и 1 см шириной, при толщине около 2¾ мм, тангентально отколовшаяся от ствола; на ее толщине (2¾ мм) находится 5 годичных слоев; *Betula nana* — листья — 16 шт.; преимущественно средней величины и плодики — около 50 шт.; *Salix* sp. — 4 листа и 2 коробочки (плодика); довольно много почек; *Salix reticulata* — 1 лист; *Dryas octopetala* — 3 обломка листа, из них один от крупного, каких не встречалось в двух других образцах. Далее *Ranunculus (propinquus или acer?)* — 2 плодика; *Potentilla (silvestris?)* — 1 плодик; *Viola* sp. — 1 семя и одна половинка семени; *Carex* sp. — 4 орешка без мешочков; *Potamogeton* sp. — 2 плодика. Обрывки стебельков и веточек; мало: *Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Camptothecium trichoides*.

Средний образец

Наиболее богатый остатками древесины и мхов. В очень большом количестве обломки стволиков и веточек *Betula nana* и ив; последних несколько больше. Господствующий диаметр веточек 4—5 мм; длина обломков — 2—3 см. Максимальные размеры: диаметр — 10—11 мм., длина — от 4 до 7 см, причем ивовые обломки несколько крупнее обломков *Betula nana*. Сохранность довольно хорошая. Кроме древесины обнаружены: *Betula nana* — листья — около 35 шт. — максимальный диаметр 6—7 мм и плодики — 15 шт; *Salix* sp. — обломки листьев, почки; *Salix reticulata* — обломки двух небольших листьев; *S. polaris* — 1 лист (длиной 4½ мм, шириной 3 мм); *Dryas octopetala* — 3 листа; *Potentilla (silvestris?)* — 4 плодика; *Carex* sp. — 24 орешка без мешочков; *Ranunculus aquatilis* — 1 плодик; *Potamogeton* sp. — 5 плодиков. Остатки мхов содержатся в большом количестве целыми веточками и стебельками, а именно: *Thuidium abietinum* — 28 стебельков, по массе преобладает над остальными; *Philonotis fontana* — около 30 стебельков, общая масса их не велика; *Drepanocladus intermedius* — 11 обрывков стебельков и веточек; *Dr. exannulatus* — несколько обрывков стебельков и по несколько обрывков веточек и стебельков; *Calliergon giganteum*, *Camptothecium trichoides*, *Climacium dendroides*, *Hylocomium proliferum*, далее *Mnium affine* — часть стебля с листьями; *Pleurozium Schreberi* — фрагменты стеблей и веточек; *Polytrichum strictum* — обрывок верхней части стебелька; *Syntrichia* sp. — 7 обрывков стебельков.

Нижний образец

Растительные остатки переслаиваются более мелкоземистой, нежели в двух других образцах, глинистой породой. Из всех анализированных отсюда образцов он отличается наибольшим количеством остатков листьев и наилучшей их сохранностью. Древесины значительно меньше, чем в двух предыдущих. Как и в тех, она принадлежит *Betula nana* и ивам. Преобладающие размеры обломков веточек: диаметр 3—4 мм; длина 2—2½ см. Максимальный диаметр обломков древесины *Betula nana* — до 5 мм, ивы — 8 мм, длина 2—3 см. *Betula nana* — около 95 листьев. Размеры сильно варьируют от довольно крупных до самых мелких. Диаметр от 11 мм до 1⅓ мм; преобладающий — 4—5 мм. Кроме того 31 плодик и 20 семенистых чешуй. *Salix* sp. — 48 листьев и много обломков. Преобладающие размеры листьев: длина 5—6 мм, ширина 2—2¼ мм. Вариируют по длине от 2½ до 11½ мм., по ширине — от 1⅓ до 6 мм. *S. reticulata* — 6 листьев длиной 5—13 мм, шириной 4½ — 10 мм. *S. polaris* (и *S. rotundifolia*) — 10 листьев; длина — 2½—5 мм, ширина — 3—7 мм. *S. herbacea* — 4 листа, 4—6 мм в диаметре. *S. arbuscula* — 8 листьев; длина 7—15 мм, ширина 3—6½ мм. *Dryas octopetala* — 13 листьев, преимущественно мелких размеров. *Potentilla (silvestris?)* — 3 плодика. *Viola* sp. — 3 семени. *Carex* sp. — 8 орешков без мешочков. *Potamogeton* sp. — 2 плодика. *Hypuris vulgaris* — 1 плодик. Остатки мхов не многочисленны. Обрывки стебельков и веточек; мало: *Aulacomnium turgidum*, *Pleurozium Schreberi*, *Timmia* sp., *Camptothecium trichoides*, *Polytrichum strictum*, *Mnium affine*, *Calliergon giganteum*.

Сводный перечень растений, остатки которых известны из Песчанки, приводится в конце работы.

При ближайшем рассмотрении известных отсюда растительных остатков обращает внимание, что: 1) ископаемые остатки представляют главным образом наземную растительность и 2) преобладающая их часть принадлежит арктической флоре. Действительно, на долю водной растительности приходится только 6 видов высших растений из 26 найденных здесь, а именно — *Potamogeton natans*, *Potamogeton* sp., *Ranunculus aquatilis*, *Hippuris vulgaris*, *Scirpus lacustris*. Остальные являются или обитателями более или менее сухих, или умеренно увлажненных мест, или имеют амфибиотический или болотный характер (осоки, *Menyanthes trifoliata*). К последней группе относятся также и многие мхи. Остатки водной растительности представлены лишь незначительным количеством плодиков, в то время как наземная (и болотная) — обильными остатками преимущественно кустарничков и мхов. Судя по соотношению количества остатков, водная растительность в сравнении с наземной была развита слабо. Обнаруженные здесь в остатках *Dryas*, *Salix reticulata*, *S. herbacea*, *S. polaris*, *S. arbuscula*, *S. ovalifolia* и *Aulacomnium turgidum* являются типичными представителями арктической флоры. Сюда же следует причислить и *Betula nana*, чрезвычайно мелкие размеры листьев которой (в среднем 4—5 мм, а минимальные до $1\frac{1}{2}$ мм) указывают на произрастание ее в условиях арктического климата. Они составляют около 20% видового состава ископаемой флоры Песчанки. Близкий к ним северный, субарктический характер имеют и другие найденные здесь ивы: *Salix glauca*, *S. myrsinites*, *S. hastata*. Значительная часть мхов — *Pleurozium Schreberi*, *Hy'ocomium proliferum*, *Thuidium abietinum*, *Timmia*, виды *Drepanocladus* и др. являются широко распространенными бореально-арктическими растениями. Если в общей сложности все они составляют меньше половины найденных здесь видов (остальные широко распространенные бореальные виды), то по обилию остатков арктическая растительность, и в особенности субарктические ивы и *Betula nana*, бесспорно играют исключительно господствующую роль. Они представлены свыше 250 листьями *Betula nana*, ив и *Dryas*, больше чем 100 плодами (преимущественно *Betula nana*) и огромным количеством обломков древесины (веточек) ив и полярной березки, остальные же высшие растения представлены едва 60 плодиками и семенами, имея совершенно подчиненное в количественном отношении значение.

Сопоставляя анализы трех образцов, можно видеть, что состав растительных остатков не дает указаний на существенное различие в общем характере представленной ими растительности. Некоторые, преимущественно количественные, различия остатков из разных образцов находятся видимо в зависимости от различия в условиях их отложения. Материал нижнего образца отлагался в более глубокой и удаленной от берега части приледникового озера (глинистый характер минеральной породы). Заносимые ветром и течениями листья кустарничков здесь, намокая, постепенно садились на дно, переслаиваясь в относительно спокойной воде илом. Отсюда — большое количество хорошо сохранившихся их остатков. В верхних песчаных образцах, материал которых отлагался близ берега на мелком, подверженном прибою волн месте, остатки

листьев находятся в незначительном количестве и плохой сохранности, но в большом количестве содержатся раздробленные, окатанные обломки древесины (веточек кустарников). Большая же часть листьев под ударами волн прибоя была перетерта в труху. Вследствие меньшей хрупкости довольно хорошо и в значительном количестве здесь сохранились обрывки мхов. Явление намывания на берегах озер измельченных растительных остатков широко распространено и в настоящее время; при этом их скопление происходит преимущественно в заливах и бухтах, отсутствуя обычно на более или менее ровных и выдающихся элементах береговой линии.

Характер и размеры остатков почти не дают указаний на изменение суровости климата за время их отложения. Слабый намек в этом направлении — на улучшение климата от нижних слоев к верхним можно видеть (если не считать это случайностью) в некотором увеличении размеров листьев *Dryas* в верхних образцах, в увеличении в том же направлении толщины древесных веточек, а также в том, что единственный из характерно-арктических мхов — *Aulacomnium turgidum* — найден именно в нижнем образце, а обломок еловой древесины — в самом верхнем. Преобладание кустарничковой растительности над травянистой, вообще характерное для большинства тундровых группировок, находит полное отражение и в составе растительных остатков рассматриваемого местонахождения. Здесь мы встречаем исключительное преобладание из числа высшей растительности остатков кустарников и полукустарников — *Betula nana*, *Salix*, *Dryas*. Травянистые растения представлены незначительным числом видов и количеством остатков (плоды), причем большая их часть — растения водные или амфибиотические. Погребенные здесь растительные остатки — аллохтонного происхождения, т. е. они развились не на месте своего ископаемого нахождения, а были перенесены сюда из разнообразных местообитаний, иногда значительно удаленных отсюда. Таким образом здесь скапливались остатки растительности, развивавшейся в разнообразных эдафических условиях.

Характер современных местообитаний, свойственных представленным здесь остаткам растений, в общих чертах может быть охарактеризован следующим: *Dryas octopetala* и *Salix polaris* являются обитателями преимущественно более или менее сухих повышенных тундровых местоположений, слабо замшелых. Почти все остальные найденные здесь ивы растут в местообитаниях, значительно варьирующих по степени увлажненности от более сухих моховых и мохово-лишайниковых тундр до болотистых тундр и сырых зарослей по берегам тундровых ручьев (*Salix glauca*, *S. arbuscula*, *S. h. stata*). Также сильно варьируют и местообитания *Betula nana*, обильно растущей как на сухих лишайниковых тундрах, так и образующей густые заросли, часто вместе с ивами, на хорошо увлажняемых местах. Травянистые растения — *Viola*, *Ranunculus*, *Potentilla*, *Carex* — встречаются на сырых и умеренно увлажненных местах, среди кустарничковых зарослей, по ручьям и т. п. *Menyanthes trifoliata* и, быть может, некоторые из осок — амфибиотические — водно-болотные растения. *Scirpus lacustris* — обитатель мелководных прибрежных частей водоемов. *Ranunculus aquatilis*, *Hippuris vulgaris*, виды *Potamogeton* — характерные для севера обитатели водоемов с открытой водной поверхностью.

Состав ископаемой бриофлоры имеет существенное значение для установления общего характера растительности и условий ее существования во время отложения этих остатков. Большинство найденных здесь мхов (за исключением одного лишь типично арктического *Aulacomnium turgidum*) принадлежит преимущественно к широко распространенным бореальным видам, произрастающим как в лесной, так и в тундровой областях. Они представлены следующими экологическими группами: 1. Мхи более или менее сухих или умеренно увлажненных мест — *Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Thuidium abietinum*. Значительное, если не преобладающее, количество остатков мхов принадлежит именно этой группе — главным же образом — *Thuidium abietinum*. 2. *Syntrichia* sp. — места с не вполне сомкнутым растительным покровом — с открытым голым минеральным субстратом. 3. Мхи сырых мест — тундр, луговин, кустарных зарослей — *Aulacomnium turgidum*, *Climacium dendroides*, *Hypnum arcuatum*, виды *Timmia*. 4. Мхи — ключевых болот — *Camptothecium trichoides*, *Drepanocladus intermedius*, *Dr. vernicosus*, *Philonotis fontana*, отчасти сюда же может быть отнесен и *Hypnum arcuatum*. 5. Мхи низинных болот, встречающиеся иногда в воде мелких заболачивающихся водоемов: *Drepanocladus exannulatus*, *Calliergon giganteum*, *Scorpidium scorpioides*.

По данным геолого-геоморфологических работ, в особенности цитированной выше работы К. К. Маркова как новейшей и наиболее совершенной по дегальности и методике исследования, рисуется примерно следующая физико-географическая обстановка, в которой должна была развиваться интересующая нас растительность. На месте рассматриваемого местонахождения ископаемой флоры существовало обширное предледниковое озеро, сначала, более глубокая его часть, отлагавшее в этом месте глинистые осадки (ленточные глины и содержащие растительные остатки нижние, более глинистые прослойки вышеописанного разреза). В это время южным берегом бассейна повидимому являлся обрыв глинта, отстоящий от нашего разреза на расстоянии около $3\frac{1}{2}$ км. В дальнейшем уровень бассейна постепенно несколько опустился и его южный берег, отступив от глинта, приблизился к месту рассматриваемого разреза (песчаный, прибрежный характер верхнего горизонта отложений, содержащих растительные остатки). Возможно, что он проходил где-то около отмечаемых К. К. Марковым береговых валов около д. Перевоз ($2-2\frac{1}{2}$ км от нашего разреза), а быть может располагался и еще ближе. После того, как край озера отошел от обрыва глинта, оно стало ограничиваться с этой стороны плоскими песчаными берегами, рельеф которых, быть может, слегка оживлялся лишь небольшими береговыми валами. Здесь же, невдалеке, в приледниковое озеро впадал поток, в современном своем состоянии представляющий реку Тосну. Выносимый им в приледниковый бассейн минеральный и органический материал, вероятно, немало способствовал накоплению в этом месте песчаных осадков с погребенными в них растительными остатками. Около этого же времени край ледникового языка заполнявшего некогда Невскую впадину, отступив на запад, находился где-то севернее острова Котлина — километрах в 80 от рассматриваемого разреза, а во время отложения растительных остатков нижних прослоек, быть может, располагался и еще ближе.

Исходя из эдафической характеристики найденных здесь растений и намеченной выше физико-географической обстановки, в которой происходило их развитие, характер растительного покрова окружающей местности, существовавшего здесь во время отложения изученных нами остатков, представляется в самых общих чертах следующим: тундровая растительность, соответствующая более сухим и вместе с тем наиболее суровым условиям местобитания, существовала по ограниченному обрывом глинта краю силлурийского плато, а частью вероятно и по склону глинта. Здесь на дренированной, открытой для дующих с ледника ветров, поверхности, была развита тундрового типа растительность из мелкорослых, приземистых кустарничков — преимущественно стелящихся арктических ив — *Salix polaris*, *S. rotundifolia*, вероятно — *S. herbacea*, из *Dryas octopetala*, а также *Betula nana*. Здесь же, помимо перечисленных, могли встречаться и кустики *Salix glauca*, *S. arbuscula*. В незначительно развитом моховом покрове — *Pleurozium Schreberi*, *Thuidium abietinum*, *Hylocomium proliferum*. Обращает внимание исключительное господство кустарничков и отсутствие травянистых растений (черта, характерная и для современных более сухих тундр).

Остатков тех из травянистых растений, которые могли бы произрастать в группировках этого типа, мною встречено не было, видимо вследствие незначительного их количества и недостаточности изученного материала.

Наиболее обильная и разнообразная растительность развивалась, надо полагать, по подножию глинта, в лощинах текущих в озеро ручьев и на низменной, более сырой территории побережья между подножием глинта и берегом озера. Здесь, повидимому, имели довольно широкое распространение ерниковые и изняковые заросли. Образующие их кусты ерника (*Betula nana*) и арктических ив были мелкорослы, о чем свидетельствуют мелкие размеры листьев и незначительная толщина обломков их веточек. Судя по обилию всевозможных ее остатков, *Betula nana* была здесь распространена очень широко и играла немаловажную роль в группировках. Кроме нее здесь же росли кустики *Salix glauca*, *S. hastata*, *S. arbuscula*, *S. myrsinites*; местами, вероятно, *S. reticulata* и некоторые другие. Из травянистых растений между кустами ерника и ив росли *Ranunculus (propinquus?)*, *Potentilla (s. lvestris?)*, *Viola*, *Carex* и др. В моховом покрове, из числа найденных в остатках, здесь могли существовать *Climacium dendroides*, *Aulacomnium turgidum*, *Hypnum arcuatum*, виды *Timmia*. На менее влажных местах также — *Hylocomium proliferum*, *Pleurozium Schreberi*, *Thuidium*, а на более сильно увлажняемых пониженных местах — и некоторые мхи низинных и ключевых болот — виды *Mnium*, *Drepanocladus*, *Calliergon* и др.. В местах, увлажняемых выходами грунтовых вод, вероятно в особенности обильно близ подножия глинта, развивалась специфическая растительность приключевых мест, остатки которой представлены только мхами: *Philonotis fontana*, *Drepanocladus intermedius*, *Dr. vernicosus*, *Camptothecium trichoides*, *Hypnum arcuatum*. Здесь же, из числа известных в остатках высших растений, повидимому встречались и некоторые осоки. Мокрые места, лужи и мелкие озерки во впадинах пологого рельефа постепенно зарастают гипновыми мхами, осоками, вахтой, давая начало образованию низинных болот. Здесь развивались *Scorpidium scorpioides*, *Drepanocladus*,

exannulatus, *Calliergon giganteum*, а из высших растений — виды *Carex*, *Menyanthes trifoliata* и другие водно-болотные растения.

Приледниковое озеро, которое сильно охлаждалось спускавшимися в него льдами и водами тающего льда, или вовсе было лишено высшей водной растительности, или она была чрезвычайно скудной. Но различные небольшие водоемы — мелкие озера, ручьи, речки, вода которых лучше прогревалась лучами летнего солнца, судя по имеющимся здесь остаткам, имели уже сравнительно разнообразную прибрежно-водную растительность. По берегу росли осоки; с его края заползали в воду побеги *Menyanthes trifoliata*; между ними селились гипновые водно-болотные мхи (*Drepanocladus*, *Scorpidium*); у берега рос *Scirpus lacustris*, а на более глубокие места заходили такие типично-водные растения, как *Hippuris vulgaris*, *Ranunculus aquatilis* и *Potamogeton* sp.

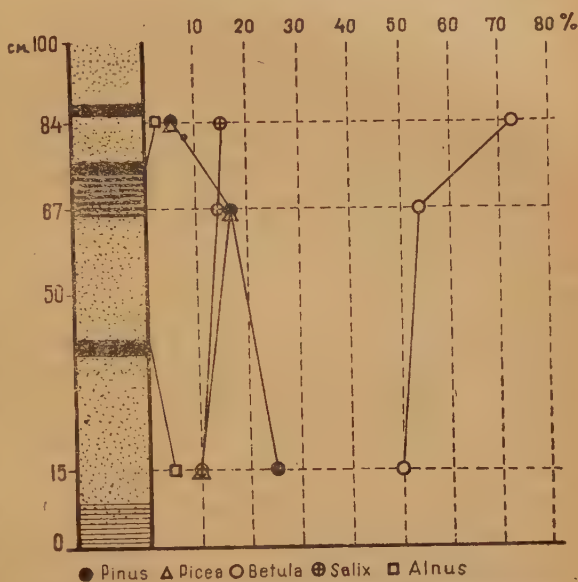
Вопрос о существовании здесь лесообразующих древесных пород не может быть разрешен на основании только макроскопических остатков, так как найденный в верхнем образце единственный маленький кусочек еловой древесины сам по себе едва ли может служить совершенно бесспорным доказательством произрастания здесь ели, не давая вместе с тем указаний и на степень ее распространения. Больше помогает решению этого вопроса анализ находимой в некоторых горизонтах рассматриваемого разреза пыльцы древесных пород. Пыльцевой анализ полутораметровой толщи из этого разреза (выполненный М. А. Грунвальд), данные которого опубликованы в работе К. К. Маркова,¹ указывает прежде всего на бедность этих отложений пыльцой древесных пород. В среднем на 1 кв. см препарата содержится 0.5—0.6 зерен пыльцы. Среднее соотношение обнаруженной здесь пыльцы древесных пород характерно для арктического пыльцевого спектра: резкое преобладание пыльцы березы (в среднем около 60%); сосна, ива и ель — в близких количествах (в среднем — *Pinus* — 15%, *Salix* — 13%, *Picea* — 10%); ничтожная примесь пыльцы ольхи. Из диаграммы (фиг. 1), построенной для трех горизонтов с более значительным числом насчитанных в них пыльцевых зерен (не менее 40; данные анализов остальных горизонтов вследствие малого количества насчитанной в них пыльцы не могут быть использованы для сколько-нибудь надежного установления соотношения древесных пород), можно заметить следующие изменения в соотношении пыльцы различных видов по горизонтам снизу вверх: постепенно возрастает относительное количество пыльцы березы — с 50 до 72%. Параллельно этому также постепенное уменьшение количества сосны — с 25 до 5%. Постепенно, но слабо возрастает процент пыльцы ивы — с 10 до 15%. Количество пыльцы ели колеблется около 10%.

О чем говорят результаты пыльцевого анализа? Несколько неожиданно и непонятно на первый взгляд увеличение количества березовой и ивовой пыльцы вместе с падением содержания пыльцы сосны от нижних горизонтов разреза к верхним, т. е. параллельно с отступанием края ледника. Естественно было бы ожидать, что по мере отступления края ледника должно происходить продвижение с более южных мест лесообразующих древесных пород, в частности сосны и ели, и, следовательно, постепенное возрастание их участия

¹ К. К. Марков. Развитие рельефа сев.-зап. части Ленинградской области, стр. 123.

в пыцевом спектре этой местности, с соответствующим относительным уменьшением роли пыльцы ивы и березы. В действительности же здесь наблюдается, как указывалось выше, как раз обратное. Для объяснения этого противоречия следует обратиться к условиям, в которых происходило отложение пыльцы.

Вместе с слагающей толщу рассматриваемого разреза породой, в которой она заключена, пыльца отлагалась в воде приледникового озера. На всю поверхность водоема заносилась ветрами, более или менее равномерно оседая на воду, взвешенная в воздухе, пыльца лесообразующих древесных пород, состав которой должен отражать их среднее видовое соотношение. Вместе с тем, вблизи дистальных (в отношении края ледника) берегов бассейна, на поверхности воды должна в более или менее обильном количестве попадать также и местного происхождения пыльца растущих близ берега кустарников *Betula nana* и ив, изменяя тем самым общий видовой состав пыльцы, отложившейся в этом месте, в сторону уменьшения процента лесообразующих пород. Пыльца местных



Фиг. 1. Пыцевая диаграмма разреза в Песчанке.

низкорослых кустарничков, повидимому, не поднималась высоко в воздух и едва ли переносилась на далекое расстояние. Таким образом в нижних горизонтах разреза, отлагавшихся в более глубоких, удаленных от берега частях водоема, процент пыльцы лесообразующих пород (сосны, ели и частично березы) и должен быть больше, нежели в верхних слоях являющихся прибрежным отложением. Возрастание же березовой пыльцы в верхних слоях разреза нужно отнести именно за счет местной пыльцы *Betula nana*, широкое развитие которой близ озера подтверждается обилием найденных здесь ее макроскопических остатков. В полном соответствии с этим находится и тот парадоксальный на первый взгляд факт, что по приведенным К. К. Марковым пыцевым спектрам и диаграммам, в колпинских ленточных глинах мы встречаем значительный процент пыльцы лесообразующих древесных пород (сосны; пыльца березы, видимо, в значительной части принадлежит *Betula nana*), в то время как в стратиграфически, видимо, более молодых слоистых песках (прибрежные отложения) из Кушелевки, Охты и Токсова содержание пыльцы лесообразующих пород заметно падает за счет увеличения количества пыльцы березы (видимо *Betula nana*) и ив. Нужно заметить вместе с тем, что по крайней мере в теплое время года здесь должны были господствовать ветры, дующие со стороны ледника. Действительно, над холодной поверхностью материковых

льдов должна была существовать область более высокого давления, нежели над свободной ото льда и снега частью материка, нагреваемой лучами солнца. Таким образом в теплое время года, т. е. во время цветения древесных пород, господствующее направление ветров не благоприятствовало заносу сюда пыльцы лесообразующих древесных пород. И если последняя на территорию приледникового бассейна случайными ветрами других направлений все же заносилась, то это должно, на наш взгляд, говорить о том, что древесная растительность (состоявшая из сосны, березы и ели) уже существовала где-то сравнительно не очень далеко от берега приледникового бассейна.

В свете этих положений приобретают значение и отдельные находки макроскопических остатков ели — найденный в верхнем образце кусочек еловой древесины, а также указываемое К. К. Марковым нахождение вместе с остатками арктических растений в ленточных глинах у Колпина обломков еловой хвои. Нахождение дважды в различных местах остатков ели вместе с систематическим нахождением ее пыльцы едва ли является случайностью. Надо полагать, что в воды приледникового бассейна остатки ели попали не непосредственно с берега водоема, где, как указывалось выше, вследствие суровости условий из-за близости края ледника существовала тундровая растительность, а была занесена из более удаленных от берега местностей речками, текущими непосредственно в приледниковый бассейн. Территория, с которой нам представляется вероятным занос остатков лесообразующих древесных пород, с юго-востока приблизительно ограничивается линией, проведенной по верховьям рек Тосны — Тигоды — Керести — Сяси — Паши — Ояти. Где-то в пределах между берегами приледникового бассейна и выше-намеченной линией существовала, быть может в виде редких и единичных экземпляров, ель (а также вероятно береза и сосна), будучи удалена самое большое на каких-нибудь 300 км от края материковых льдов.

Список растений, остатки которых известны из Песчанки,
в ископаемом состоянии

	По С. А. Яковлеву	По К. К. Маркову	По анализу автора
<i>Alnus</i> sp.	—	пыльца	—
<i>Betula</i> sp.	—	пыльца	—
<i>Betula nana</i> L.	Листья, семена, древе- сина, плоды	Листья, много плодов	Листья, плоды, че- шуйка, дерев., много
<i>Dryas octopetala</i> L.	Стебли, листья, се- мена	—	Листья; довольно много
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	—	Плоды	Плоды
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	—	Семена	—
<i>Picea</i> sp.	—	Пыльца	Древесина
<i>Pinus</i> sp.	—	Пыльца	—
<i>Potamogeton natans</i> L.	Плоды	—	—
<i>Potamogeton</i> sp.	—	Плоды	Плоды
<i>Ranunculus aquatilis</i> L.	—	Плоды	Плоды

Продолжение

	По С. А. Яковлеву	по К. К. Маркову	По анализу автора
<i>R. propinquus</i> (или <i>acer</i> ?),	—	—	Плоды
<i>Salix reticulata</i> L.	Листья	—	Листья и их обломки
<i>S. herbacea</i> L.	Листья	—	Листья
<i>S. polaris</i> Wahlb.	Листья	Обломки листьев	Листья
<i>S. arbuscula</i> L.	Листья	—	Листья и обломки
<i>S. glauca</i> L.	Листья	—	—
<i>S. myrsinites</i> L.	Листья	—	—
<i>S. myrtilloides</i> L.	—	Обломки листьев	—
<i>S. ovalifolia</i> Trautv.	Листья	—	—
<i>S. hystata</i> L.	—	Обломки листьев	—
<i>Salix</i> sp.	—	Коробочки и ветки	Листья, их обломки, древесина; много
<i>Viola</i> sp.	—	—	Семена
<i>Aulacomnium turgidum</i> (Wahlb.) Schwalgr.	—	—	Обрывки веточек и стебельки
<i>Camptothecium trichoides</i> (Neck.) Broth.	+	—	Несколько обрывков веточек.
<i>Calliergon giganteum</i> (Schimp.) Kindb.	+	—	Несколько обрывков веточек
<i>Climacium dendroides</i> (L.) Web. et Mohr.	—	—	Несколько обрыв- ков веточек
<i>Drepanocladus exannulatus</i> (Gümb.) Warnst.	—	—	Несколько обрыв- ков стебельков
<i>Dr. intermedius</i> (Lindb.) Warnst.	—	—	Обрывки стебель- ков и веточек
<i>Dr. sp.</i> из секц. <i>Limprichtia</i> (<i>Dr.</i> <i>vernicosus</i> ?)	+	—	—
<i>Dr. sp.</i> секц. <i>Warnstorfia</i>	+	—	—
<i>Drepanocladus</i> sp.	—	веточки	—
<i>Hypnum arcuatum</i> Lindb.	+	—	—
<i>Hylocomium proliferum</i> (W.) Lindb. <i>Mnium affine</i> Bland.	—	—	Несколько обрыв- ков веточек
<i>M. Seligeri</i> Jur.	—	—	Обрывки стебля; мало
<i>Philonotis fontana</i> Broth.	—	—	Много стебельков
<i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mitt. +	+	—	Обрывки стеблей и веточек
<i>Polytrichum strictum</i> Banks.	+	—	Обрывки стебель- ков; мало
<i>Scorpidium scorpioides</i> (L.) Limpr.	—	веточки	—
<i>Syntrichia</i> sp.	—	—	Обрывки стебель- ков
<i>Thuidium abietinum</i> (L.) Br. eur.	—	—	Много стебельков
<i>Th. sp.</i>	+	—	—
<i>Timmia norvegica</i> Lett.	+	—	—
<i>T. megapolitana</i> Hedw.	+	—	—
<i>Timmia</i> sp.	—	—	Обрывки стебель- ков

ХОНДРИЛЛА ПЕСКОВ ПРИЧУЙСКИХ МУЮН-КУМ

Г. И. Иголкин и Ф. А. Запрягаев

На 4-м Всесоюзном совещании по каучуконосам¹ с достаточной ясностью выявилась роль хондриллы как одного из объектов промышленного сырья. Являясь растением с небольшим содержанием каучука, но богатым смолами, хондрилла, как оказывается в результате химико-технологических работ с нею, может иметь значительное применение в целом ряде определенных отраслей нашей промышленности, где могут быть использованы даваемые ею не только обессмоленный, но и необессмоленный каучук, а также и высококачественные смолы. Из тезисов к докладам тт. Голант и Подбельского, представленных на 4-е Совещание, видно, например, что необессмоленный каучук хондриллы может быть использован: 1) для получения эбонита, 2) изолент; 3) прорезиненных тканей, 4) ящиков для аккумуляторов и т. п., смола же хондриллы может быть использована также и в лако-красочной промышленности. Это обстоятельство, а также выяснившаяся возможность суррогатирования существующей технической рецептуры за счет введения хондриллы, открывают перспективы, как констатируют те же тезисы, замены импортного каучука необессмоленной и обессмоленной хондриллой в целом ряде производств. В связи с этим нашей промышленностью предъявлены уже вполне реальные требования на все виды продукции хондриллы, т. е. как на необессмоленный, так и обессмоленный каучук и смолы, получающиеся в результате экстракции.

В итоге химико-технологического опыта с хондрилло́й выяснилась также полная возможность использования, для получения смол и каучука, как наплывов, так и зеленой массы хондриллы, в последнем случае обогащенной, путем декорткации. Такое параллельное использование как наплывов, чехликов, так и зеленой массы, по подсчетам Н. Н. Киселева (см. тезисы его доклада), может увеличить от 2—3 раз всю полезную продукцию хондриллы.

Таким образом, мы должны с полным основанием констатировать тот факт, что хотя хондрилла на современном уровне наших знаний и достижений не является эффективным „каучуконосом“ — в тесном смысле этого слова, тем не менее при рациональном и комплексном использовании всех даваемых ею продуктов (смол и каучука) представляет уже в настоящий момент и будет представлять в будущем достаточно интересный и рентабельный объект нашего промышленного сырья. Поэтому 4-е Совещание по каучуконосам со всей категоричностью подчеркнуло, что для демобилизационного настроения по отношению к хондрилле, которое появилось у многих работников по натуральному каучуку после открытия такого эффективного каучуконоса, как тау-сагыз, нет достаточных оснований, и что работа по хондрилле, наряду с работой с другими малоэффективными каучуконосами отечественного происхождения, должна продолжаться с тем, чтобы превратить ее в вполне рентабельное промышленное сырье. При этом, Совещанием было указано, что в дальнейшем научно-иссле-

¹ Москва, 1932 г.



довательская работа по хондрилле должна вестись, главным образом, в направлении био-технологического изучения ее, т. е. с одной стороны должны быть продолжены, углублены, уточнены работы по химико-технологической обработке хондриллы и по методике получения и применения ее продуктов (как смол, так и каучука), с другой стороны, должны вестись в форсированном порядке работы по углубленному изучению как видового, так и сортового состава хондриллы в целях селекционного отбора „ведущих“ видов и разновидностей ее как в смысле каучуконосности, так и других полезных свойств — зеленой массы, наплывов и чехликов. „Задачи сортоизучения, как систематико-морфологического, так и физиолого-химического, на базе аналитического анализа, должны занять выдающиеся места в работе текущего года по всем введенным в культуру каучуконосам“, — читаем мы в статье А. А. Рихтера „Основные черты плана работ Института каучука и гуттаперчи на 1932 г.“, помещенной в № 2 журнала „Советский Каучук“ за 1932 г. Эти слова в полной мере применимы и к хондрилле, к этому исключительно полиморфному роду, у которого не только сортовой материал, но и видовой состав чрезвычайно мало еще изучен. Между тем, еще Г. Г. Боссе в предисловии к „Критическому обзору рода *Chondrilla*“ М. М. Ильина (1930) г. было совершенно правильно подчеркнуто, что, „может быть, не легко подобрать такой яркий пример значения систематического анализа и четкости в разграничении форм, который представляет интересующая нас сейчас группа“ (т. е. *Chondrilla*).

Работы 1931—1932 гг. Акыр-Тюбинской и Кара-Чокатской опытных станций ВНИИК и Г вполне подтвердили эти слова: значительное разнообразие видового состава хондриллы и ее форм, разнообразие на первый взгляд внешнее, т. е. морфолого-систематическое, обычно теснейшим образом увязывается и с производственно-химическим разнообразием видов, имеющим выражение свое как в содержании каучука, так и в способности образования наплывов, чехликов и различной мощности зеленой массы (в отношении ее веса). Сделанные М. М. Ильиным в его статье „*Chondrilla*“, ¹ на основании общего изучения этого рода, выводы, что „такие признаки, как характер каучуконосности, образование наплывов и пр. стоят в тесной корреляции с внешним морфологическим выражением“ — вполне также подтвердились вышеуказанными работами станции. Таким образом очевидно, какое громадное значение для первых этапов селекционной работы и для будущего рационального плантационного хозяйства по хондрилле имеет углубленное видоизучение и последующий отбор наиболее ценных в производственном отношении видов хондриллы. И тем не менее в смысле детального изучения видового разнообразия хондриллы сделано еще немного. Кроме цитируемых выше работ М. М. Ильина по общей систематике хондриллы, ее географии, экологии и каучуконосности, не появилось сколько-нибудь исчерпывающего описания видового разнообразия хондриллы, хотя бы для отдельных песчаных массивов, заслуживающих хозяйственного внимания. Между тем, самим автором этих работ отмечалось, что составленный им критический обзор хондриллы „далек еще от окончательного завершения, хотя он и внес известную ясность и определенность в ту путаницу, кото-

¹ „Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции“, т. XXIV (1930), № 3.

рая существовала до сих пор" и что „обзор этот до некоторой степени должен считаться предварительным и ориентировочным, предшествующим полной монографической обработке“.

В настоящей работе мы даем самую краткую ботаническую характеристику, описание экологии, географии и производительности видов *Chondrilla*, встречающихся в пределах Муюн-Кум. Полное геоботаническое описание типов растительности будет освещено в специальной работе Ф. Л. Запрягаева „Очерк растительности Муюн-Кум Причуйских“. Диагнозы новых видов, фигурирующие в настоящей статье и составленные авторами совместно с М. М. Ильиным, будут опубликованы в ближайшее время в Трудах Ботанического института „Флора и систематика высших растений“.

Настоящий очерк и карта составлены на основании данных, полученных экспедициями 1930 и 31 гг. Ф. Л. Запрягаева и Г. И. Иголкина и в результате коллективной обработки и тщательного изучения многочисленного, собранного этими экспедициями гербарного материала, в Ботаническом институте Академии Наук.¹ К сожалению, по независящим от авторов обстоятельствам, далеко не весь гербарный материал, особенно сборов 1930 г., мог быть подвергнут просмотру и обработке, и поэтому как самый очерк, так и прилагаемая к нему карта, не могут претендовать на исчерпывающую полноту, в особенности это относится к юго-восточной части массива Муюн-Кум. Однако, в основном и главнейшем, мы считаем, что наша задача по просмотру и изучению видового состава хондриллы выполнена, и последующая, хотя бы более детальная и полная обработка всего материала по хондрилле Муюн-Кум вряд ли вызовет существенные изменения. Отметим, что в части, касающейся производственной характеристики видов хондриллы, на ряду с материалами, представленными экспедициями Ф. Л. Запрягаева и Г. И. Иголкина, нами были использованы, при любезном содействии Б. Я. Руденской и Т. Н. Астаповой, данные Акыр-Тюбинской опытной станции за 1931 г. и химико-технологического сектора Института.

Задача ориентировочного исследования песчаного массива Муюн-Кум была в значительной степени облегчена ознакомлением с очерком Р. И. Аболина „Восточная часть Сыр-Дарьинского Округа Казахской АССР“ („Тр. Инст. почв. и геоб.“, вып. 2) и составленной им почвенно-ботанической картой этого района.

Территория песков Муюн-Кум расположена в южной части Казахской АССР, между 43—45° с. ш. и 67—74° в. д. (от Гринича). Долины рек Чу, Курагаты, Таласа почти сплошным кольцом окружают эту огромную площадь песков, образуя на всем протяжении, за исключением крайнего запада и юга, естественную границу их. На крайнем западе пески Муюн-Кум постепенно переходят в Сары-Суйские и на юге они упираются в обширное лессовое предгорье Киргизского Ала-Тау.

Растительный покров этих песков, как и почвенно-грунтовые условия, весьма разнообразны. Вдоль речных долин Чу и Таласа (см. карту, районы I, III, IV, и V) пески состоят из низких бугров, сильно уплотнены и засолены. Эти

¹ Экспедиции были организованы Всесоюзным научно-исследовательским институтом каучука и гуттаперчи (ВНИИК и Г); настоящий краткий очерк составлен по материалам, представленным авторами в ВНИИК и Г в 1931—1932 гг. и до настоящего времени, к сожалению, еще не опубликованным.

бугры покрыты черным (*Haloxylon aphyllum*) и белым (*Haloxylon persicum*) саксаулом, белой полынью (*Artemisia maritima* var. *terrae albae*), представленной двумя формами, боялычем (*Salsola arbuscula*), кереуком (*Salsola rigida*) и др. В промежутках между буграми и в долинах поселяется типичная солончаковая растительность — ажрек (*Aeluropus littoralis*), чий (*Stipa splendens*), карабарак (*Halostachys caspica*), сарсазан (*Halocnemum strobilaceum*) и др. По берегам рек тянутся бесконечные тростниковые болота, перемешивающиеся с лугами и джидсовыми тугаями.



Фиг. 1. Озеро Каргалы, с берегов заросшее тростником. Фото Ф. А. Запрягаева.

Центральная часть западной половины песков Муюн-Кум (II район) сильно приподнята и представляет собой безводную песчаную пустыню, пересеченную высокими (достигающими 100 м высоты) грядами с мало уплотненным песком, поросшим белым саксаулом, эфемерами, *Artemisia soongorica* и в воронках выдувания, на более уплотненном песке, с белой полынью.

На юго-восток проходит широкой полосой VI район с глубокими грунтовыми водами. Низко бугристые пески его покрыты белым и черным саксаулом, эфемерами и однолетними солянками. В обширных понижениях, занятых такырами, селится черная полынь (*Artemisia turanica*) и биюргун (*Anabasis aphylla*).

По характеру распространения растительности южную часть Муюн-Кум разделяем на два основных района — Озерный (VII) и Прикурагатинский (VIII). Так как задачей данной статьи является описание условий произрастания хондриллы, а заросли ее локализованы в южной части (VII и VIII районы), то на описании их остановимся более подробно.

Озерный район богат озерами (фиг. 1) и близкими пресными грунтовыми водами; последние обязаны своим существованием фильтрационным водам

р. Таласа и мелким рекам, стекающим с хребта Киргизского Ала-Тау (эти же соображения высказаны Аболиным и Неуструевым). Озерный район испещрен буграми различной высоты, от 4 до 18 м, часто идущих цепями; наряду с этим встречаются гряды и долины, вытянутые в различном направлении и переплетающиеся между собой. Беспорядок распределения гряд и долин придает всему району весьма своеобразный хаотический вид. Бугры и гряды состоят из слабоуплотненного песка с примесью пылеватых частиц, процент которых в северо-восточной части увеличивается. Пески Озерного района, хотя и покрыты растительностью, но это зарастание является одной из первых стадий, а потому они легко поддаются разрыхлению. В понижениях, где пылеватых частиц больше, пески более плотные, часто со следами слабого засоления. Озерный район для более удобного описания распространения хондриллы разделен на четыре подрайона: 1-й, северный, тянется вдоль северной границы Озерного района с наиболее закрепленными песками и преобладающими группировками с терескеном (*Eurotia ceratoides*), актоспа (*Astragalus ammodendron*), с примесью белого саксаула (фиг. 2). 2-й, Сандыбайский, подрайон лежит несколько южнее 1-го подрайона; здесь проходит полоса другого комплекса растительных группировок, с более ранними стадиями зарастания песка, нежели в предыдущем подрайоне. Мы находим здесь джузгун (*Calligonum Caput medusae*), *Ammodendron Sieversii*, *Ephedra lomatolepis* и обширные площади долин, поросших чистыми насаждениями *Secale fragile*.

В этом подрайоне встречается, между прочим, в большом количестве джауджумур (*Ferula* sp.), веретенообразный корень которого содержит много питательных веществ; по предварительным данным химического анализа содержание крахмала в корнях весьма значительное. Казаками эти корни употребляются в пищу в различном виде. В свое время бедняцкие семьи кочевников питались в этом районе почти исключительно джауджумуром. Распространение этого ценного растения приурочено не только к Сандыбайскому подрайону; джауджумур нами был встречен и в других районах — I, II, IV. Другими исследователями отмечены места находений в Сары-Суйских и Прибалхашских песках, причем повсеместно, так же как и в Муюн-Кум, джауджумур пользуется большой популярностью. Специальным вопросом о распространении и химизме этого растения занимается Г. И. Иголкин и в ближайшее время его работы по этому вопросу будут опубликованы.

Далее к югу 3-й, Умбетский, подрайон, где располагаются озера Колдубай, Умбет, Аяк-Куль; джузгун исчезает и приобретают наиболее широкое распространение *Ephedra lomatolepis*, *Ammodendron Sieversii* и эфемеры (фиг. 3). Самый южный, 4-й, Май-Кудукский, подрайон близок ко 2-му, но здесь сильно сказывается влияние степной растительности; появляются ассоциации с *Artemisia scoparia*, ковылем (*Stipa Hohenackeriana*), софорой (*Sophora alopecuroides*) и др. (фиг. 4).

Из всего Озерного района пятна с дефлированным песком сосредоточены, главным образом, во 2-м и 4-м подрайонах, которые расположены у ряда колодцев и озер. Как видно на карте, к этим местам приурочены наиболее обширные и густые заросли хондриллы (напр., во 2-м подрайоне у колодцев Сандыбай, Джузгунды, Сары-Айгири, на северо-востоке в районе озер и колодцев Кара-



Фиг. 2. Окрестности колодца Кенже. Низко бугристые пески с белым саксаулом, актоспа и терескеном. Фото Ф. Л. Запрягаева.



Фиг. 3. Окрестности оз. Умбет. Низкобугристые пески, поросшие *Ephedra lomatolepis* и эфемерами. Фото Ф. Л. Запрягаева.

Мулла, Копал, Той-Суген и Чингильды, в 4-м подрайоне в окрестностях колодца Май-Кудук и пос. Акыр-Тюбе).

Прикурагатинский район мало исследован (нашими экспедициями он был пересечен только дважды). Сильно приподнят над окружающими местами и представляет собой плато, достигающее в высоту до 700 м над уровнем моря. Это плато испещрено низкими буграми и редко расположенными грядами до 20 м высоты. Растительность Прикурагатинского района представляет комплекс песчаной степи, покрывающей своими пятнами всю территорию. В этих пятнах получают преобладание то одно, то другое растение, как напр., *Stipa loannis*, *Poa bulbosa*, *Artemisia leucodes*, эбелек (*Ceratocarpus arenarius*) и др. Растительный покров гряд сильно отличается; на них произрастает *Agropyrum sibiricum*, некоторые виды джузгуна и др., но в общем — чрезвычайно разрежен в силу чрезмерного выпаса скота, в результате чего пески подвержены вторичной дефляции и образуют барханы.

Переходя к рассмотрению видового состава рода *Chondrilla*, следует указать, что распространение его весьма неравномерно, как это видно на карте. Наиболее густые заросли приурочены к местам озер или крупных колодцев, где располагались в то или другое время года аулы со своими стадами. Поскольку Сандыбайский и Май-Кудукский подрайоны озерного района наиболее богаты естественными водоемами и кормами, постольку здесь и максимальное скопление аулов, и, как уже было сказано выше, растительный покров, в силу чрезмерного выпаса, в значительной степени разрушен вторичной дефляцией, поверхностный слой песка находится в разрыхленном состоянии, чем обеспечивается в должной степени аэрация. Здесь хондрилла получает наиболее пышный расцвет. Для массового произрастания хондриллы необходимы разрыхленные пески и наличие близко стоящих пресных грунтовых вод. В Умбетском подрайоне увлажнение достаточно, но пески из-за отсутствия хороших пастбищ слабо разрыхлены и хондрилла встречается чрезвычайно редко. В Прикурагатинском районе песок сильно разрыхлен, но грунтовые воды располагаются на очень большой глубине, и хондрилла в центральной безводной части отсутствует совершенно. Эта особенность указывает на несомненную принадлежность хондриллы к растениям, сильно расходующим влагу, с весьма слабой засухоустойчивостью и, как показали наблюдения Кара-Чокатской опытной станции, хондрилла обычно существует за счет грунтовых вод, развивая очень глубокую корневую систему. Эту особенность подчеркивают и местные жители, употребляя поговорки: „хондрилла есть — колодец есть“, „вода есть — и хондрилла есть“.¹ Но далеко не всякое разрыхление песка пригодно для произрастания хондриллы; она развивается, как уже было изложено, на песках, подверженных вторичной дефляции. В тех случаях, когда первоначальный травостой совсем уничтожен и наблюдается образование барханов, заросли хондриллы редуют, и она встречается лишь отдельными экземплярами. Одна из главных причин этого явления заключается в том, что молодые экземпляры хондриллы, при сильно подвижных песках, либо нацело засыпаются песком, либо обнажается их корневая система и они гибнут.

¹ По казакски: „сагыз бар — кудук бар“ и „су бар — сагыз бар“.

В Сандыбайском подрайоне чаще всего можно обнаружить заросли хондриллы на местах выбитых ассоциаций с преобладанием джугзуна, терескена и актоспа.

В Майкудукском подрайоне заросли хондриллы встречаются в ассоциациях с преобладанием *Secale fragile*, *Sophora alopecuroides* и, в небольших количествах, в группировке с *Calligonum Androssovii*. В ассоциациях с *Ephedra lomatolepis*, *Stellera stachyoides*, *Agropyrum sibiricum* хондрилла еще более редка.



Фиг. 4. Долина оз. Каргалы, поросшая *Stipa Hohenackeriana*; видны отдельно стоящие стебли тростника. Фото Ф. Л. Запрягаева.

Обычно, густота произрастания зарослей хондриллы около 1000 кустов на га. В местах с наибольшим ее скоплением плотность достигает 7000—8000 и даже 10 000 на га. Встречаются места, где хондрилла достигает 15 000—20 000 кустов на га, как напр., на довольно значительном протяжении в окрестностях колодца Копал, Той-Суген, где был заложен промхоз „Каучуконос“. Однако, при такой густоте стояния хондрилла уже испытывает значительное угнетение, образуя большой процент сухостоя. Оптимальной нормой густоты насаждения в диких условиях нужно считать плотность около 8000 кустов на га.

Остановимся теперь на видовом составе хондриллы, встречающейся в песках Муюн-Кум, и индивидуальных особенностях главнейших видов. Весь видовой состав хондриллы сводится к следующему списку, в котором виды расположены в известной последовательности.¹

- * 1. *Chondrilla Iljini* Iolk. et Zapr.
- 2. ” *pauciflora* Ldb.
- * 3. ” *cyanorosttris* Iljin et Iolk.

¹ Приводимый здесь видовой состав хондриллы выявлен и определен, как о том было упомянуто выше, при непосредственном и самом близком участии М. М. Ильина, которому авторы настоящей статьи, пользуясь случаем, выражают свою глубокую благодарность и признательность.

- * 3a. *Chondrilla cyanorostris* var. *Zaprjagzevii* Iljin et Igolk.
- * 3б. " " var. *konturbaica* " " "
- * 3в. " " var. *multiflora* " " "
- * 4. " *Bosseana* Iljin.
- * 5. " *Kusnezovii* Iljin.
- * 6. " *squamata* Iljin var. *discolor* Iljin et Igolk.
- * 7. " *sandybaica* Iljin et Zapr.
- * 8. " *mujunkumensis* Iljin et Igolk.
- * 9. " *arenicola* " "
- 10. " *brevirostris* Fisch. et Mey.
- * 10a. " " var. *paucisquamata* Iljin et Zapr.
- 11. " *juncea* L.
- 12. " *coronifera* Iljin.

На приведенном списке виды и формы хондриллы, отмеченные звездочками, встречаются только в описываемых нами песках Муюн-Кум, и большинство из них представляет новые виды. Первые 6 видов приведенного списка являются типичными представителями секции *Brachyrhynchus*. Следующие три вида (7, 8 и 9) по своим морфологическим признакам хотя и занимают некоторое промежуточное положение между секциями *Brachyrhynchus* и *Euchondrilla*, но все же должны быть скорее отнесены к секции *Brachyrhynchus*. Из представителей секции *Euchondrilla* в Муюн-Кумах находим только 2 вида — *Ch. brevirostris* и *Ch. juncea* L.; и, наконец, как ни странно, в Муюн-Кумах была обнаружена *Ch. coronifera*, принадлежащая к секции *Arthrorhynchus*, которая объединяет горные виды хондриллы. (Повидимому это связано с близостью горного массива Киргизского Алатау).

По характеру своего местообитания виды хондриллы секции *Brachyrhynchus* располагаются главным образом по вершинам и склонам песчаных гряд и бугров, изредка спускаясь в воронки выдувания. Интересно отметить еще факт, имеющий немаловажное производственное значение, что виды этой секции имеют максимально развитую надземную травянистую массу; особенно интересны в этом отношении *Ch. Iljini* и *Ch. cyanorostris*, фиг. 5 и 6; первая достигает 130 см высоты и 220 см в диаметре, вторая, при той же высоте, имеет диаметр 190 см. *Ch. Iljini* и ее очень редкий спутник в Муюн-Кумах — *Ch. pauciflora* довольно близки между собой и встречаются, обычно, рассеянно по склонам и вершинам сильно оголенных вторичной дефляцией песчаных гряд и бугров, не образуя сколько-нибудь обширных и однородных зарослей, но давая мощные по своим размерам кусты. *Ch. Iljini*, являясь типичным псамофитом, произрастает в центральной части Сандыбайского подрайона, иногда заходит в Умбетский подрайон и даже в Прикурагатинский и Тюлькубайский районы (II).

Ch. cyanorostris характеризуется наибольшей амплитудой колебания в отношении условий места обитания и преимущественно встречается по склонам и вершинам низких, достаточно закрепленных бугров и гряд, но поднимается и на вершины почти обнаженных бугров и спускается в воронки выдувания и в песчано-степные участки. В связи с широкой амплитудой экологических



Фиг. 5. *Ghondrilla Iljini*. Окрестности колодца Сары Кобу.
Фото Ф. Л. Запрjаева.



Фиг. 6. *Chondrilla cyanorostris*. Окрестности опытной станции Акыр-Тюбе. Фото Т. Н. Астаповой.

условий этот вид имеет большой ареал распространения, встречаясь во многих местах Озерного и Прикурагатинского районов.

Ch. cyanorostra var. *Zaprjagaevii* встречается реже предыдущего вида и произрастает, не заходя на степные участки, в Сандыбайском и Майкудукском подрайонах. Еще более редка *Ch. Bosseana* на песчаных, сильно дефлированных буграх Сандыбайского и Умбетского подрайона, а также Прикурагатинского района.

Ch. Kusnezovii (фиг. 7) встречается мощными зарослями, обычно, на склонах и вершинах песчаных гряд и бугров, дефлированных в различной степени. Обширные скопления этого вида и почти однородные заросли мы имеем в Майкудукском подрайоне. Сильно разреженные заросли *Ch. Kusnezovii* можно встретить в Сандыбайском, Умбетском подрайонах и Прикурагатинском районе.

Ch. squamata var. *discolor*, встречается лишь единичными кустами на вершинах барханчиков и бугров, в местах наиболее сильно дефлированных; обнаружена в восточной части Сандыбайского района близ колодцев Той-Суген и Контурбай.

Ch. arenicola произрастает в Сандыбайском и Умбетском подрайонах, но наиболее густые заросли приурочены к центральной части Сандыбайского подрайона. Селится она обычно по крутым, сильно дефлированным склонам бугров и на дне воронок выдувания, образуя с примесью *Ch. sandybaica* довольно мощные заросли (до 10 000 кустов на га). В Майкудукском подрайоне и Прикурагатинском районе *Ch. arenicola* и *Ch. sandybaica* выпадают, заменяясь близким видом *Ch. mujunkumensis* (фиг. 8); последняя образует с другими видами хондриллы заросли в Майкудукском подрайоне.

Ch. brevirostris на ряду с типичной для нее формой со щетинками вниз стебля, встречается в Сандыбайском подрайоне в виде особой формы, почти совершенно лишенной щетинок, *Ch. brevirostris* var. *paucisquamata*. *Ch. brevirostris* образует мощные чистые заросли в восточной части Сандыбайского подрайона на слабо дефлированных песчано-степных территориях. В пределах других пунктов Озерного и Прикурагатинского районов она довольно обычна и кроме того единичными экземплярами присоединяется к зарослям других видов хондриллы не только в понижениях с песчано-степными ассоциациями, но и на склонах песчаных бугров, правда слабо дефлированных.

Ch. juncea всегда встречается на территории Муюн-Кум единичными экземплярами или небольшими пятнами в низинах, занятых песчаной степью, с ненарушенным или слабо нарушенным травяным покровом; поэтому ее находим в Майкудукском подрайоне и на южной окраине Прикурагатинского района. Этим самым подтверждается положение, высказанное М. М. Ильным в статье „*Chondrilla*“ (Труды по прикладной ботанике, генетике, селекции, т. 24), что „*Ch. juncea* L. не идет вглубь равнинного рельефа и совершенно не встречается в области крупных материковых песков полупустынного климата Средней Азии, замещаясь здесь другим видом той же секции, а именно *Ch. brevirostris*“.

Ch. coronifera, типичный представитель горной секции *Arthrorhynchus*, селится на территории песков Муюн-Кум, являясь здесь компонентом ассоциаций, где произрастают другие виды хондриллы из типичных секций, как *Euchondrilla* и *Brachyrrhynchus*. *Ch. coronifera* встречается в пределах Прикурагатинского района у южных его границ. Каким образом попала она в места с экологией, не свойственной для ее произрастания, сказать трудно; во всяком случае там был найден не единственный экземпляр. Можно предполагать, что она была сюда случайно занесена в связи с близостью хр. Киргизского Алатау.

Таким образом, в районе песков Муюн-Кум мы встречаем представителей всех трех имеющихся в СССР секций рода *Chondrilla*.

Резюмируя наш краткий обзор распространения и экологии хондриллы, мы можем сделать следующие выводы: 1. Хондрилла локализована лишь на небольшой площади из всей огромной территории песков Муюн-Кум, приурочиваясь к местам с близкими и пресными грунтовыми водами и с разрыхленным поверхностным слоем песка. 2. В песках Муюн-Кум мы находим такое богатство видов хондриллы, как ни в одном из песчаных массивов нашего Союза, причем большинство видов эндемичны для данных песков. 3. Распределение видового состава и зарослей весьма неравномерно. 4. Наибольший производственный интерес представляют Сандыбайский и Май-Кудукский подрайоны, так как



Фиг. 7. *Chondrilla Kusnezovii*. Окрестности оз. Май-Кудук. Фото Ф. Л. Запрягаева.



Фиг. 8. *Chondrilla mujunkumensis*. Окрестности колодца Май — Кудук. Фото Ф. Л. Запрягаева.

здесь встречаются самые обширные заросли хондриллы (не менее 500 кустов на га). 5. В природных условиях только *Ch. arenicola*, *Ch. brevirostris* и *Ch. Kusnezovii* образуют обширные и густые заросли, все же другие виды произрастают рассеянными группами или в одиночку.

Обратимся теперь к производственной характеристике интересующих нас видов хондриллы. Как известно, производительность хондриллы измеряется выходом каучука и смол из всей надземной зеленой массы, а также из наплывов

и чехликов. Таким образом, для учета получаемых выходов, мы должны знать: 1) процент содержания каучука и смол во всей зеленой массе и наплывах и 2) вес зеленой массы и вес наплывов. К сожалению, все данные, которыми мы

располагаем как в отношении веса надземной массы и наплывов, так и в отношении процентного содержания каучука и смол, весьма неполны и неоднородны. Наиболее обширный материал мы имеем по тем видам, которые собраны в районе Акыр-Тюбинской опытной станции (т. е. по видам хондриллы Майкудукского подрайона), но этот материал лишь частично, в отношении наплыво-образовательной способности и в отношении веса всей зеленой массы, может быть сравним с материалами остальных видов хондриллы, взятых из других районов. Что касается процента выхода каучука и смол из зеленой массы, то имеющиеся здесь данные не сравнимы, так как для видов, взятых в районе Станции, этот процент, в связи с постановкой опытов по декорткации, исчислялся от коровой части стебля, для остальных же видов хондриллы тот же процент брался от всей зеленой массы куста, при этом точное весовое соотношение коры и древесины осталось невыявленным, хотя приблизительно может быть взято в пределах 1:1 до 1:2. Кроме того, весовые данные и данные химического анализа, которыми мы располагаем для всех видов хондриллы, взятых за пределами Станции, с большой натяжкой могут быть сравнимы со стационарным материалом вследствие чрезвычайной неполноты их, вызванной рядом технических причин. Попробуем, однако, в пределах возможного, сделать и в этом отношении хотя бы некоторые сопоставления и выводы.

Рассмотрим сперва данные, полученные Акыр-Тюбинской опытной станцией для видов, собранных в районе Станции. Заметим, что приводимые цифры представляют средние выводы (на 1 куст) из анализа большого числа кустов, взятых для каждого вида, и относятся к периоду плодоношения (сентябрь 1931 г.).

Из таблицы 1 мы видим, что наибольший средний вес сухой зеленой массы приходится на *Ch. cyanorostris* и *Ch. Kusnezovii*, т. е. на виды, которые мы относим к секции *Brachyrhynchus*, наименьший вес падает на представителей секций *Euchondrila*; *Ch. mujunkumensis*, которая занимает как бы промежуточное положение по своим морфологическим признакам между этими секциями, показывает и промежуточный вес зеленой массы. Приведенные цифры максимального веса показывают то же соотношение между видами и на ряду с этим заставляют обратить особое внимание на *Ch. cyanorostris*, могущую производить громадный запас сухой зеленой массы, с одного куста почти до 1 кг.

Таблица 1

Название вида	Ср. вес сухой зеленой массы (в граммах)	Максимальн. вес	Процентное содержание каучука в коре	Процентное содержание смол в коре
<i>Ch. cyanorostris</i>	189	959	2.35	23.02
<i>Ch. Kusnezovii</i>	103.5	644	1.68	25.09
<i>Ch. mujunkumensis</i>	93.3	323	2.32	25.33
<i>Ch. brevirostris</i>	68	255	1.96	27.06
<i>Ch. juncea</i>	32.4	144	1.42	23.03

Содержание каучука в хондрилле, в рассматриваемых 5 видах, незначительное, но и здесь на первое место можно выделить *Ch. cyanorostris*, близко к ней стоит *Ch. mujunkumensis* и последнее место занимает *Ch. juncea*. По содержанию смол, весьма значительному, все пять видов стоят сравнительно близко друг к другу, однако все же по количеству смол *Ch. brevirostris* заметно выделяется на первый план. Если предположить, что вес коры составляет около половины веса всей зеленой массы, то мы имеем для одного куста *Ch. cyanorostris* (максимальных размеров) не менее 450 г одной только коры, что дает нам выход необессмоленного каучука с одного только куста 115 г. При переводе на 1 гектар, из расчета 10 000 кустов на гектар (в культуре), получаем возможный выход необессмоленного каучука до 1150 кг с 1 га (не считая наплывов). Так как путем селекции возможно будет получить формы с максимальным весом зеленой массы, то даже при принятом нами среднем проценте выхода каучука и смол — вычисленная цифра 1150 кг с 1 га не может считаться проблематичной.

Помимо данных о выходе каучука и смол из зеленой массы, мы располагаем еще обширным материалом, основанным на многочисленных данных, правда за 1930 г., по напльвам и чехликам, которые можно свести в таблицу 2 (в переводе на 1 куст). Вес указан в граммах.

Таблица 2

Название вида	Ср. вес на- пльвов май-сагыз	Ср. вес на- пльвов кум- сагыз	Ср. вес чехликов	Общая про- дукция с 1 куста	Макс. вес май-сагыз	Макс. вес кум-сагыз	Макс. вес чехликов	Макс. про- дукция с 1 куста
<i>Ch. cyanorostris</i>	0.20	11.51	3.04	14.75	2.07	44.40	13.65	15.6
<i>Ch. Kusnezovii</i> . .	0.74	15.81	1.73	18.28	17.70	73.60	50.90	27.7
<i>Ch. mujunkumensis</i>	0.61	8.36	4.45	13.42	5.55	57.50	50.02	37.8
<i>Ch. brevirostris</i> . .	0.04	3.20	1.95	5.19	1.31	15.20	11.90	7.2
<i>Ch. juncea</i>	Напльвов и чехликов не имеет							

Из этой таблички мы видим, что по способности образования наплывов на первом месте стоит *Ch. Kusnezovii*, у которой напльвы май-сагыза достигают, при среднем уровне, — 0.74 г, в отдельных случаях почти 18 г с куста, а напльвы кум-сагыза, при средней цифре — 15.81 г, достигают максимума 73.6 г; вес чехликов достигает максимальной цифры 50.9 г.

Близко к *Ch. Kusnezovii* следует поставить *Ch. mujunkumensis*, у которой максимальная продукция с 1 куста всех фракций наплывов и чехликов достигает около 38 г, превосходя *Ch. Kusnezovii*. Значительно уступает в отношении май-сагыза первым двум видам *Ch. cyanorostris*, у которой отмечены лишь следы этой фракции, в отношении же выхода кум-сагыза и общего среднего выхода всех фракций и чехликов этот вид занимает 2-е место. Очень незначительные выходы наплывов дает *Ch. brevirostris* и лишь в отношении образования чехликов этот вид может быть поставлен на 3-е место.

В 1931 г. специальных наблюдений по образованию наплывов не велось и вообще отмечалось, как в районе Станции, так и на всей остальной территории песков очень незначительное количество как наплывов, так и чехликов, что возможно поставить в связь с исключительными климатическими условиями минувшего лета, — богатого осадками, с очень поздней весной и более низкой средней температурой воздуха, чем в обычные годы.

Тем не менее, в качественном и количественном отношении картина не изменилась, и в этом году (1931 г.) мы наблюдали то же примерное соотношение между видами, и лишь по способности образования чехликов выдвигается повидимому, на 1-е место *Ch. brevirostris*.

Заметим, что наибольший процент каучука и смол, по данным химанализа за 1930 г., дают наплывы май-сагыза и чехлики. Май-сагыз содержит в среднем до 7% каучука и 25% смол, достигая в отдельных случаях около 18% каучука и до 42% смол; те же приблизительно цифры дают и чехлики. Что касается кум-сагыза, то здесь выход каучука и смол значительно меньше, достигая в среднем около 3—4% для каучука и 13% — смол, в отдельных случаях повышаясь соответственно до 7 и 25%.

Принимая во внимание, что густые заросли хондриллы в естественном их состоянии в среднем состоят из 700 кустов на га, разреженные из 200 кустов, то получается, что хондриллы в Муюн-Кумах в 1931 г. было приблизительно около 10 300 000 кустов. Из выше приведенных данных в отношении густоты зарослей, весовых количеств, выхода наплывов, чехликов и зеленой массы хондриллы, а также процентного содержания каучука и смол, получаем следующие интересные цифры (при переводе на всю обследованную площадь) (табл. 3).

Таблица 3

Виды каучукового сырья	Общее количество, кг	Чистого каучука, кг	Чистых смол, кг
Май сагыза	4 120	280	1 000
Кум сагыза	100 116	3 500	13 000
Чехликов	28 737	2 000	7 180
Надземной сухой массы	1 163 300	22 660	287 250
Итого	1 296 273	28 440	308 430

Приведенные данные не могут ни в какой степени считаться преувеличенными, так как при получении их мы исходили только из просмотренных нами зарослей; безусловно, что действительное количество зарослей по всей территории значительно больше. На основании этих цифр, хотя они и уменьшены, все же видно, какой интерес в отношении запасов каучука и смол возбуждают Муюн-Кумы.

Рассмотрим теперь имеющиеся у нас немногочисленные данные по анализам экспедиционного материала. Эти данные относятся к 1931 г., так как материал 1930 г., при невыявленности еще в то время видового состава хондриллы, с трудом поддавался обработке (табл. 4).

Таблица 4

Название видов	Вес сухой зеленой массы (в г)	Проц. содерж. каучука в стебле	Напльвы и чехлики
<i>Ch. Iljini</i>	407	0.60 (1.20) ¹	Не образует напльвов и чехликов
<i>Ch. cyanorostris</i>	516	0.45 (0.90)	Напльвы и чехлики незначи- тельны
<i>Ch. cyanorostris</i> var. <i>multiflora</i> .	289	1.34 (2.68)	"
<i>Ch. cyanorostris</i> var. <i>Zaprygaevii</i>	184	1.08 (2.16)	"
<i>Ch. cyanorostris</i> var. <i>konturbaica</i>	621	0.75 (1.50)	Напльвы и чехлики не обна- ружены
<i>Ch. Kusnezovii</i>	174	0.75 (1.50)	Напль. м.-с. до 18 г на 1 куст
<i>Ch. squamata</i> var. <i>discolor</i> . . .	555	1.15	Напльвы и чехлики не обна- ружены
<i>Ch. arenicola</i>	130	1.15 (2.30)	Напльвы м.-с. до 18 г на 1 куст
<i>Ch. brevirostris</i>	110	0.65 (1.30)	Чехлики до 25 г на 1 куст

Отметим, что данные, касающиеся зеленой массы, возможно, что преувеличены, так как взяты от небольшого числа кустов и при этом наиболее здоровых, но весовое соотношение зеленой массы между видами от этого не изменится.

В отношении зеленой массы и здесь на первое место выдвигаются виды, включенные в секцию *Brachyrhynchus*, а именно: *Ch. cyanorostris*, *Ch. Iljini* и др. Наименьший вес приходится на *Ch. brevirostris* из секции *Euchondrilla*.

Что касается процента выхода каучука, то приводимые данные очень случайны, как основанные на весьма незначительном числе анализов, произведенных уже в Москве и другими методами. Особенно поражает ничтожный процент каучука для *Ch. cyanorostris* (анализировано лишь 2 куста), тем более, что близкая к этому виду форма var. *multiflora* показывает максимальную цифру — в 1.34% от всей зеленой массы, что составляет для коры около 2.7%.

Что касается образования напльвов, то очень неполные и немногочисленные наблюдения 1931 г. все же обнаруживают наибольшую способность напльвообразования у *Ch. Kusnezovii*, у *Ch. arenicola* и *Ch. mujunkumensis*. Таким образом, даже неблагоприятные условия лета 1931 г. и здесь выдвинули на территории Муюн-Кум, как наиболее богатый напльвами вид *Ch. Kusnezovii*. Что касается *Ch. arenicola*, то экспедиции 1930—1931 г. выдвигают также этот вид, на ряду с *Ch. Kusnezovii* (по способности давать напльвы май-сагыз), на первое место.

Ch. Iljini, повидимому, совершенно не образует напльвов и чехликов. *Ch. cyanorostris* и форма ее var. *Zaprygaevii* дают напльвы лишь в небольшом количестве.

¹ В графе третьей цифры, взятые в скобках, показывают приблизительное содержание каучука (в процентах) в коре.

Используя полученные материалы опытной станции и экспедиций, можно сделать, ориентировочно, следующие выводы:

1. Как способность образовывать той или другой мощности зеленую массу, так и способность каучуко- и смолонакопления в зеленой массе значительно варьируют в зависимости от вида, а в пределах вида, в зависимости от рас или чистых линий, а также возможно от типа местообитания, что позволяет считать оба эти момента факторами видового, наследственного и, возможно, экологического порядка.
2. Наиболее производительными в отношении зеленой массы следует считать виды, относимые к секции *Brachyrhynchus* и из них на первое место поставить *Ch. cyanorostris* и *Ch. Ijini*.
3. По содержанию в зеленой массе чистого каучука и по содержанию всего необессмоленного каучука наиболее эффективными надо считать *Ch. cyanorostris* и *Ch. mujunkumensis*.
4. Способности напльвообразования и чехликообразования также, повидимому, связывается с видовыми, расовыми и экологическими особенностями и является фактором видового, наследственного и, возможно, экологического порядка.
5. Наиболее эффективными в отношении напльвов и чехликов следует считать *Ch. Kusnezovii* из секции *Brachyrhynchus* и *Ch. mujunkumensis* и *Ch. arenicola*, примыкающих к той же секции.

В заключение следует сказать, что вышеприведенные данные, хотя далеко не законченные и неполные, все же определенно выдвигают на первый план как наиболее эффективные по отношению производительности зеленой массы такие виды как *Ch. cyanorostris*, *Ch. Ijini*; первый из них наиболее распространен на территории, примыкающей к Акыр-Тубинской опытной станции т. е. южной части Муюн-Кум; второй вид широко распространен на остальной территории Муюн-Кум и особенно северной части. Что касается содержания необессмоленного каучука в зеленой массе, то на первый план следует в этом отношении поставить *Ch. cyanorostris* и в особенности разновидность ее *var. multiflora*, а за нею *Ch. mujunkumensis* и замещающую ее на севере *Ch. arenicola*.

Этим видам, в том или другом отношении, селекционерами и должно быть в первую очередь уделено максимальное внимание, так как при экстрагировании необессмоленного каучука из зеленой массы эти виды, в результате селекционного отбора, в культуре, могут дать несомненно рентабельные результаты, как мы это видели из примерного расчета с *Ch. cyanorostris*.

Но на ряду с использованием зеленой массы нельзя игнорировать, в условиях муюн-кумовских видов, факты напльво- и чехликообразований. Здесь в первую очередь должно быть уделено внимание, на ряду с вышеуказанными видами *Ch. mujunkumensis* и *Ch. arenicola*, также и *Ch. Kusnezovii*, как дающей не только напльвы кум-сагыза и чехлики, но и напльвы май-сагыза, с большим процентным содержанием каучука. Принимая во внимание, что по опытам Кара-Чокатской опытной станции, методами искусственного напльвообразования — механическим раздражением, а также заражением личинкой моли, можно значительно (в 5—10 раз) увеличить выход напльвов и чехликов, мы выдвигаем три указанных вида хондриллы как заслуживающие внимания в работе селекционеры по дальнейшему отбору напльвообразующих рас и сортов хондриллы.

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

О СВОЕОБРАЗНЫХ, НАПОМИНАЮЩИХ ПЛОДЫ, РАЗРАЩЕНИЯХ ПОЧЕК У ГРУШ

В литературе встречаются указания, что у груши изредка наблюдаются своеобразные разрастания почек, по своему характеру напоминающие околоплодник обыкновенного плода. Иногда эти образования возникают в результате недоразвития завязи и тычинок у обыкновенной цветочной почки. Вместо нормального цветка такая почка дает листья с утолщенными основаниями, причем число листьев и их расположение отвечает числу и расположению лепестков венчика. Подобный случай метаморфозы описан агрономом Черным („Колхозный сад и огород“, № 3, 1932 г. и № 3, 1933 г.). На это явление обратил внимание, между прочим, И. В. Мичурин, и оно в садоводственной литературе получило название вегетативных плодов груши или просто „вегетативной груши“. До настоящего времени оно не исследовано с надлежащей полнотой, и потому мы решили в настоящей заметке опубликовать новый материал, который представляет интерес как в теоретическом, так и в практическом отношении.

Прежде всего нельзя не обратить внимания на то, что ложные „вегетативные“ плоды не являются результатом тератологического превращения отдельной почки, цветочной или вегетативной. Так, в статье Черного отмечается, что число ложных плодов на обследованном им дереве составляло



Фиг. 1. Дерево из садов Детской Туапсинской колонии, дающее ложные плоды груши.

¹ Помещаемая статья описывает тератологические явления у грушевого дерева, которые у данного вида с очень давних пор уже отмечались в литературе. „Своеобразные разрастания почек“ представляют действительно метаморфозы цветов. Метаморфозированные цветы хорошо иллюстрируются фигурой 3 (a, b, и d), где три побега — бывшие цветы — даже своим размещением на прошлогодней ветви указывают на соцветие щиток (scorymbus). Эти три цветка метаморфозировались здесь до различных пределов позеленения цветка (Vergrünung).

Такие изменения *Pirus communis* отмечались с очень давних времен — с 17 века (О. Borrich, 1673, Mentzel, 1696 г., Carrière и мн. др.).

Литература о них очень обстоятельно собрана у Dr. O. Penzig'a в его Pflansen-Teratologie 2-te Aufl., 1921, Bd. II, S. 326).

Тератологические явления, описываемые автором заметки, интересны многообразием собранных метаморфоз, а потому и заслуживают более углубленного их изучения.

Редакция Сов. Бот.

10—15% от общего количества плодов нормальных, а число недоразвитых зачатков было значительно больше. Отсюда ясно, что в данном случае мы имеем дело не с единичными превращениями отдельных почек, а с ненормальным уклонением развития всего дерева, дающего большое число ложных плодов.



Фиг. 2. Ложные и нормальные (отметка Н) плоды груши на дереве.

С помощью садоводов-опытников мне удалось на Черноморском побережье обнаружить несколько деревьев, дающих ложные плоды, о чем я писал в IX выпуске Трудов Сочинской опытной станции. Однако, эти находки не дали возможности определить более подробно характер явления, и только найденное в текущем году садоводом (опытником) Туапсинского района И. К. Васильченко в садах Туапсинской ДТК (Детская Туапсинская колония) дерево позволило собрать достаточный материал. Это дерево было мною специально обследовано, сфотографировано, а ложные плоды зарисованы и зафиксированы в формалине.

Сады ДТК находятся в 9 км от г. Туапсе. Груша (фиг. 1), дающая ложные плоды, была привита лет 10 тому назад в штабб дикой летней груши, на высоте около 1.5 м. Дерево не пользовалось никаким уходом, почва вокруг него не обрабатывалась, корневая поросль не вырезалась, в силу чего она

разрослась до высоты более половины штабба. Крона дерева раскидистая, ветви с характерным дугообразным изгибом. Листья округлые, с вытянутым в виде носика кончиком, с цельными или с мелкопильчатыми краями и мелко-сетчатой нервацией. Несмотря на то, что дерево по существу было беспризорным, плоды склевывались птицами и расхищались, все же в день обследования на нем было 17 плодов ложных и 15 нормальных (фиг. 2 и 3). Нормальные плоды по форме (фиг. 4) и окраске напоминают плоды сорта „Любимица Клаппа“, но только имеют более развитую чашечку и более округлую форму. Созревают они (судя по этому году) в конце июня. Мякоть плодов нежная, маслянистая, сладкого вкуса, с легкой кислотой и ароматом. Судя по тому, что на дереве было несколько только завязавшихся нормальных плодов, можно предполагать, что этот сорт может плодоносить два раза в году.

Вполне развитые ложные плоды были довольно крупными по размерам — до 6 см высоты и 4.5 см ширины. Окрашены они (незрелые) в зеленый цвет

с залистным румянцем на солнечной стороне. Созревают ложные плоды, очевидно, недели на две позже нормальных; в период полного созревания последних был найден желтеющим только один ложный плод; по вкусу они ничем не отличаются от нормальных плодов. На дереве были найдены самые разнообразные формы развития ложных плодов (фиг. 3). Иногда явление выражается только характерным разрастанием черешков листьев (фиг. 3b), число которых в отдельных группах варьировало от 4—5 до 8—10 и более. Сплошь и рядом развитие ложного плода останавливалось на этой стадии.

В других случаях наблюдается разрастание и слияние пластинок листьев (фиг. 3c), кончики которых концентрируются на вершине, напоминая чашечку обыкновенного плода (фиг. 5). Характерным признаком ложного плода являются перетяжки; создается впечатление, что из одного плода вырастает второй, а иногда из второго и третий (фиг. 3c—d). Места перетяжек несут кончики или более крупные части редуцированных листьев. Иногда один или несколько листьев в образовании плода совсем не участвуют; в таком случае они облегают плод сбоку от самого его основания (фиг. 3c).

На некоторых плодоножках были хорошо развитые почки.

При разрезе внутри ложных плодов никаких признаков семян и семенной камеры, даже рудиментарных, не обнаружено (фиг. 5).

В садах ДТК имеется еще два дерева груши этого сорта, которые мною были также обследованы; на этих деревьях было найдено три листовых розетки, с разросшимися мясистыми черешками; вполне развитых ложных и нормальных плодов не было.

Естественно возникает вопрос — представляет ли описанное разрастание специфическую наследственную особенность данного сорта или же оно является результатом воздействия каких-либо внешних условий?

Из литературных данных о фотопериодизме известно, что смена фотопериодов различной продолжительности вызывает у некоторых растений, например, у конопли, всевозможные тератологические явления в репродуктивных частях растения, причем превращение репродуктивных органов в вегетативные, как образование завязей и пыльников на листовых органах, представляет результат перехода всего растения в фазу вегетативного роста или в фазу репродукции.



Фиг. 3. Вегетативные плоды груши.



Фиг. 4. Нормальные плоды.

ваются из цветочных и вегетативных почек. В таком случае способность образовать ложные плоды должна быть отнесена к категории наследственных

Таким образом, возможно, что ложные плоды груши являются результатом воздействия внешних условий и, быть может, светового режима. В таком случае эти плоды должны получаться из цветочных почек, у которых подавляется развитие органов цветка и сохраняется только вегетативное разрастание осевых и листовых органов, которое в нормальном плоде наступает после оплодотворения, а в случае партенокарпии и без него. Но возможно также, что ложные плоды представляют чисто вегетативные образования наподобие клубней или луковиц, как это наблюдается у многих растений, у которых такие образования разви-



Фиг. 5. Вегетативные плоды груши и разрез одного из них.

признаков сорта, и она может приобрести важное практическое значение в тех местностях, где для цветения груши создаются неблагоприятные метеорологические условия или цветам угрожают опасные вредители.

Поэтому более подробный научный анализ явления нам представляется совершенно необходимым.

26 VII 1935.

Ф. М. Зорин

ЛИТЕРАТУРА О ВЕГЕТАТИВНОЙ ГРУШЕ

- В. Черный. Исправим промахи природы. Колхозный сад и огород, № 3, 1932.
- В. Черный. Вегетативную грушу необходимо сохранить.
- И. В. Мичурин. Вегетативная груша. Итоги шестидесятилетних работ.
- Ф. М. Зорин. IX выпуск Трудов Сочинской станции „Плодоводство Черноморского побережья Кавказа“. Раздел „Породно-сортовой состав“.

ХРОНИКА

К. А. ТИМИРЯЗЕВ

(К 15-летию его смерти)

28 апреля текущего года исполнилось 15 лет со дня смерти одного из крупнейших наших ботаников-физиологов — Климента Аркадьевича Тимирязева. Годы, протекшие с этой даты, были так насыщены событиями гигантского значения, жизнь так стремительно шла вперед, что, казалось бы, имя замечательного ученого и гражданина должно было бы уже покрыться туманом давности. Между тем этого не случилось. Многое из того, что Климент Аркадьевич проводил в жизнь или против чего он боролся со всей страстностью своей кипучей природы, осталось и сейчас столь же жизненным, как было в дни расцвета его деятельности, а многое даже приобрело еще большее значение и остроту. „Тимирязевские дни“, проведенные в мае в Биологическом институте Комкадемии в Москве, показали, какое количество жгучих современных тем связано с именем Климента Аркадьевича, и все более настойчивой стала потребность еще раз оглянуться на его жизнь и деятельность.

Климент Аркадьевич родился 23 мая 1843 г. в Петербурге в культурной интеллигентной семье. От своих отца и матери (англичанки) он получил и прекрасное образование, и те задатки интереса к науке и общественной жизни, которые впоследствии получили такое мощное развитие. Переход из детского возраста в юношеский совпал для К. А. с тем моментом русской истории, когда севастопольская гроза освежила душный воздух, в котором задыхались бесправные и безответные подданные аракчеевско-никаевского режима. Началась эпоха шестидесятых годов, годов первого пробуждения после тяжелого кошмара. Все лучшее, что носилось в воздухе этих годов: освободительные стремления, тяга к знанию и, в особенности, к точному знанию, к естественным наукам, жадной грудью вдыхалось молодым Тимирязевым и создало его таким, каким он остался до конца своих дней.

В 1861 г. в самый разгар „эмансипации“, увлеченный общим потоком, К. А. поступил на камеральный (юридический) факультет Петербургского университета, но не удовлетворился юридическими науками и в следующем году перешел на естественный факультет, где и отдался изучению главным образом ботаники под руководством одного из талантливейших русских ученых А. Н. Бекетова. В том же году появились и первые печатные работы: в „Отечественных Записках“ были помещены „Гарибальди на Капрере“ и „Голод в Ланкашире“. Приблизительно в это же время, на лекции С. С. Кутурги, произошло знакомство с „Происхождением видов“ Дарвина и уже в 1864 г. в тех же „Отечественных Записках“ была напечатана первая статья молодого дарвиниста: „Книга Дарвина, ее критика и комментаторы.“ Таким образом, уже в эти студенческие годы весь будущий Тимирязев был налицо: ботаник по призванию и по специальности, общественный деятель-публицист, чутко откликавшийся на современность и борющийся за дарвинизм, больше чем кто-либо содействовавший популяризации этого учения в нашей стране.

Окончить нормально свое студенчество К. А. не удалось. Освободительные идеи, волновавшие русское общество, энергично подавлялись сверху. Наиболее чуткая часть страны, ее молодежь, не могла относиться к этому равнодушно. Произошли столь частые в то время студенческие волнения, пришлось покинуть университет и кончать вольнослушателем. В 1866 г. были завершены последние экзамены, была написана и удостоена золотой медали работа „О печеночных мхах“, оставшаяся, к сожалению, не напечатанной.

В следующий за окончанием университета год был сделан и еще один шаг, пришлось выступить еще на одном поприще, заслуги К. А. Тимирязева на котором не могут не остановить на себе внимания. Он принял участие в организации научно-агрономических опытов, устроенных по инициативе вольно-экономического общества, под общим руководством Д. И. Менделеева. В четырех пунктах России были заложены первые опытные поля для изучения влияния на урожай минеральных удобрений. Заведывание одним из таких полей в тогдашней Симбирской губер-

нии было поручено К. А. Тимирязеву и проведено им с полным успехом. Здесь им была сделана первая попытка самостоятельно добиться возможности оказать ту услугу своей стране, о которой Свифт писал, что тот, кто ее сделает, „принесет больше пользы, чем все огорды полигиканов, взятое вместе“, а именно „вырастить два колоса там, где прежде рос один“. Это выражение Свифта Тимирязев очень любил и часто приводил его в своих произведениях.

В январе 1858 г. состоялся первый съезд русских естествоиспытателей и врачей. На этом съезде К. А. выступил с первой своей научной работой — „Прибор для исследования разложения углекислоты“, под узкоспециальным названием содержащий программу всей будущей деятельности автора как физиолога-исследователя. Осенью того же года он отправился в заграничную командировку, во время которой посетил Гейдельберг и Париж, слушал лекции и работал в лабораториях у таких ученых, как Бунзен, Кирхгофф, Гофмейстер, Гельмгольц, Клод Бернар, Анри-Сен-Илер-Девиль, Буссенго и Берто. При этом главное его внимание привлекали спектральный анализ, термохимия и агрохимия.

По возвращении в Россию началась новая деятельность: в 1870 г. Тимирязев становится преподавателем ботаники Петровско-Разумовской академии, с которой он связал долгие годы своей жизни и которая сейчас с гордостью носит его имя. В следующем году была защищена магистерская диссертация: „Спектральный анализ хлорофилла“, и молодой магистр был избран экстраординарным профессором Академии. В 1875 г. последовали докторская диссертация „Об усвоении света растением“ и ординарная профессура, а в 1877 г. — избрание на кафедру в Московском университете, — первую в России кафедру физиологии растений. Ближайшие годы были заняты напряженной научной и преподавательской работой, с которыми соединялась крупная общественная деятельность. Для последней простора, впрочем, было мало, приходилось ограничиваться просветительством, пропагандой естествознания. Но и на этом тесном поприще К. А. сумел развернуть огромную деятельность и доказал, что в деле борьбы с темной, невежеством, застоєм, духовной реакцией во всех ее видах, нет более мощного оружия, чем убедительно данные достижения наук о природе. „Жизнь растений“, „Чарльз Дарвин и его учение“, „Земледелие и физиология растений“, „Насущные задачи естествознания“, „Наука и демократия“ — кто не читал этих увлекательных книг и не проникался их убедительностью. А наряду с ними множество газетных и журнальных заметок, статей в энциклопедическом словаре Гранат, публичные лекции об „историческом методе в биологии“, статьи по истории естествознания. Наконец, сюда же надо отнести и основание в 1834 г. ботанического отделения Общества любителей естествознания, просуществовавшего ряд лет и сыгравшего крупную роль в деле развития и популяризации ботанической науки в России. Выбранный председателем отделения, К. А. неизменно принимал в нем деятельнейшее участие, и не проходило заседания без того, чтобы он не выступил с оригинальными сообщениями, рефератами, обзорами и т. д.

В 1892 г. над Петровской академией, в которой К. А. продолжал оставаться профессором, разыгралась административная гроза: неблагонадежная академия со своими свободомыслящими профессорами и непокорными студентами была расформирована, вместо нее основан Сельскохозяйственный институт, а в число вновь набранной профессуры слишком популярный ученый уже не попал. Не прочь были избавиться от него и в университете, но не находилось достаточно благовидного предлога. Последний представился позже, в более „либеральную“ эпоху, после революции 1905 г.

В 1895 г. в Нижнем-Новгороде была устроена всероссийская выставка, и Министерство земледелия предложило Клименту Аркадьевичу организовать на ней показательную опытную станцию. К. А. горячо ухватился за это предложение, так как оно давало ему возможность развернуть просветительную работу в необычайном масштабе. На выставке был устроен первый в России вегетационный дом, демонстрировались многочисленным посетителям методы водных и песчаных культур и притом не в форме засушенных улоков и пустых сосудов, а в процессе самой работы, показывалось усвоение азота клубеньковыми растениями, демонстрировались опыты с разложением углекислоты и т. д. Впервые в русской истории видела широкая публика как подходы к выпытыванию у природы ее секретов современные ученые, находящиеся во всеоружии добытых вековой работой знаний. Нет сомнения, что это знакомство с целым новым миром, устроенное К. А., не могло пройти даром для многих вдумчивых посетителей выставки.

В 1901 г. К. А. был избран почетным доктором университета в Глазго и в том же году ему, по предложению попечителя округа, ректором Московского университета был объявлен

публичный выговор за отказ подписать „отеческое обращение“ к студентам с призывом воздержаться от забастовок и волнений. После этого выговора он перестал читать обязательный курс и сохранил за собой только немногие часы „физиологии листа“.

Отечественная опала не помешала, однако, Клименту Аркадьевичу пользоваться вниманием Западной Европы, и в 1903 г. Лондонское королевское общество предложило ему прочитать Крунианскую речь — честь, которой удостоились немногие из континентальных ученых. Речь была прочитана на тему: „Космическая роль растения“ и представляла квинт-эссенцию всей научной работы ее автора, изложенную в необыкновенно увлекательной и убедительной форме. В 1909 г. последовали избрание доктором Кембриджского университета и присылка Жевневским университетом диплома доктора honoris causa, как „научному преемнику Сенебы и Теодора-де-Соссюра.“ Наконец, в 1911 г. К. А. был избран членом Лондонского королевского общества и, одновременно, окончательно покинул Московский университет в числе других профессоров, попавших под тяжелую руку министра Кассо.

Разбитый в 1909 г. параличом К. А. не мог уже продолжать исследовательской работы, но литературная его деятельность не ослабела. В это время он все чаще и чаще обращается к чисто политическим вопросам, ясно сознавая, что без решения этих вопросов и решения радикального никакого движения вперед для русского народа ждать нельзя. В эти, последовавшие за русско-японской войной и первой русской революцией, годы капиталистического развития России и роста империализма в Европе и во всем мире К. А. постепенно отходит от того лагеря русской либеральной интеллигенции, с которым он был связан раньше. Все реже и реже появляются его статьи в „Русских ведомостях“, где после смерти А. И. Чупрова и В. М. Соболевского руководство перешло к совершенно чуждой духу К. А. кадетской группе Мануилова и Чупрова-младшего. Начинается сближение К. А. с революционной демократией, с ее марксистским крылом. Он становится сотрудником руководимой Максимом Горьким „Летописи“, как раз в год начала империалистической войны, по отношению к которой К. А. занял резко определенную позицию войны против войны.

В феврале 1917 г. К. А. встретил, наконец, тот день, „ради которого“ — по его выражению — „стоило прожить так много“ и ему „глазами, застилаемыми старческими слезами радости, привелось увидеть в руках демократической молодой России — рабочих, работниц и солдат — хоругви с начертанными на них словами: Мир и братство народов“.

После Октябрьского переворота К. А. один из немногих русских ученых, тогда же понявших смысл происшедшего исторического события, сразу и безоговорочно становится на сторону победившей Коммунистической партии. Помимо симпатий его к революционной демократии, помимо „ненависти к общественной неправде“, позиция его определялась его мировоззрением. Мировоззрение это не было мировоззрением выдержанного диалектика-материалиста, так как К. А. был позитивистом и механистом, но оно определяло отношение ко всему, „сверху-внизу“ вне-научному, а попросту ненаучному“ и заставляло бороться против всяких пережитков схоластики, мистицизма, витализма, против всего реакционного как в науке, так и в жизни. К. А. видел, что освобождение человечества как от эксплуатации человека человеком, так и от различных предрассудков и суеверий, мыслимо только в ином, не в капиталистическом обществе, и все свои симпатии отдал тому классу, который должен стать освободителем человечества, — рабочему классу. Отсюда вытекало и лишенное сомнений приятие Октября.

Тяжкая година 1918—1919 гг., конечно, коснулась своим холодом, голодом и бесконечными лишениями и К. А., но бодрый дух старика, хотя и стоявшего одной ногой в могиле, не был сломен и когда выяснился крах белых армий Колчака и Деникина, когда появилась надежда на возможность мирного развития и возрождения в конце разоренной страны, в газетах было напечатано письмо „члена Московского совета проф. Тимирязева“, последнее, что было им написано в его жизни, письмо, проникнутое горячей верой в наступление светлого будущего: „... все мы, стар и млад, труженики мышц и труженики мысли, должны сомкнуться в общую армию труда, чтобы добиться дальнейших плодов этих побед (т. е. побед только что одержанных Красной армией). Война с внешним врагом, борьба с внутренним саботажем, самая свобода, — все это только средства; цель — процветание и счастье народа, а они создаются только производительным трудом“.

Ценя превыше всего процветание и счастье трудящегося человечества, К. А. с глубокой симпатией относился и к той организации, которая организовала рабочий класс и повела его на

борьбу за место под солнцем. Эта симпатия злилась в то приветствие, которое было послано К. А. со смертного одра Владимиру Ильичу Ленину и всем руководителям Коммунистической партии и которое явилось логическим завершением его жизни, последним штрихом его целой, не знавшей компромиссов личности.

Если К. А. Тимирязев как человек и гражданин представлял вполне законченную и цельную личность, то то же самое можно сказать о нем и как об ученом исследователе. Вся его исследовательская работа была посвящена одному вопросу, но такому, который стоил многих, а именно проблеме усвоения света растением. Как уже было сказано, еще в 1868 г. Тимирязев представил Первому съезду русских естествоиспытателей и врачей небольшой узко-специальный доклад на тему „Прибор для исследования разложения углекислоты“. В этом маленьком, казалось бы чисто методическом докладе, в первых же его словах была определена та задача, разработкой которой были посвящены затем долгие годы: „изучить химические и физические условия этого явления, определить составные части солнечного луча, участвующие посредственно или непосредственно в этом процессе, проследить их участие в растении до их уничтожения, т. е. до их превращения во внутреннюю работу, определить соотношение между действующей силой и произведенной работой, — вот та светлая, хотя, может быть, отдаленная задача, к осуществлению которой должны быть направлены все силы ботаников“. В этих словах содержится целая программа, которой хватило бы на работу жизни целого ряда исследователей. К. А. выполнил ее один и выполнил с большим успехом.

Первое из этой программы, чем занялся Тимирязев, было определение составных частей солнечного луча, участвующих в процессе. В этом направлении у него был предшественник — Дрепер, работавший в солнечном спектре и нашедший, что действие света в процессе разложения углекислоты пропорционально его действию на глаз, т. е. его световому напряжению или яркости, и является максимальным в желтой части спектра. Однако, Дрепер при своей работе применял спектр не чистый, полученный при помощи щели, имевшей $\frac{3}{4}$ см в поперечнике. В таком спектре монохроматичны только края, середина же почти белая и лишь слегка окрашена в желтый цвет. При точных опытах Тимирязева результаты получились совершенно другие и выяснилось, что какой-либо связи между химическим действием света и яркостью его для нашего глаза не существует. В то же время в пределах видимого спектра можно было заметить несомненное соотношение с кривой распределения энергии. Этих результатов было достаточно, чтобы совершенно опровергнуть воззрения Дрепера, но их не хватало для построения новой теории, так как физика учила, что максимум энергии лежит в инфракрасной части призматического спектра, а известные К. А. Тимирязеву опыты Кальете показали, что инфракрасные лучи, профильтрованные через раствор йода в сероуглероде, не могут вызвать разложения углекислоты в зеленом листе.

„Нужно было, — писал Тимирязев, — привлечь к объяснению явления какой-либо новый физический принцип, который одновременно давал бы объяснения и для распределения явления в видимом спектре и для его отсутствия за красным пределом спектра“. Таким принципом был открытый Гротгусом и, независимо от него, Джоном Гершелем закон, говоривший, что фотохимическое действие может быть вызвано только лучами, поглощаемыми изменяющимся телом. Исходя из этого закона, Тимирязев предположил, что разложение углекислоты „должно происходить за счет тех лучей спектра, которые поглощаются зеленым веществом листа, что эти лучи должны соответствовать абсорбционным полосам в спектре хлорофилла“. Решение задачи обуславливалось прежде всего окончательным выяснением вопроса об истинном виде спектра поглощения хлорофилла. В работе, начатой в лаборатории Бунзена, Тимирязев подробно изучил спектр как самого хлорофилла, так и его ближайших производных, и, сопоставляя ряд спектров, соответствующих разным концентрациям пигмента, получил так называемые спектрограммы, вполне характеризующие светопоглощающую способность хлорофилла относительно разных лучей спектра. Необходимо отметить, что работа была выполнена настолько тонко и тщательно, что, несмотря на относительно грубую применявшуюся методику, полученные К. А. данные о спектре хлорофилла не подвергались до нашего времени каким-нибудь существенным изменениям.

Другой, не менее важной, задачей было усовершенствование методов газового анализа, так как с первых же шагов перед Тимирязевым встала дилемма, обуславливавшая и ошибки его предшественников. Дело в том, что при существовавших методах газового анализа, напряжения

света в чистом спектре было недостаточно для обнаружения разложения углекислоты, если же щель спек.роскопа широко раскрывалась и напряжение света увеличивалось, то можно было наперед сказать, что максимальное действие получится в середине спектра, в его желто-зеленой части. „Существовало, — пишет Тимирязев, — только одно средство избежать обоих рогов этой дилеммы — увеличить интенсивность чистого спектра, уменьшив его размеры, но тогда и листовые поверхности, выставляемые в спектре, были бы соответственно уменьшены, а следовательно и количества газов, с которыми пришлось бы оперировать, были бы слишком малы для их измерения при помощи тех газометрических приборов, которые химия того времени могла предложить к услугам ботаника“. Надо было сосредоточить свое внимание на усовершенствовании методики, и эта задача была разрешена с полным успехом: изобретенный К. А. прибор дал возможность подвергать анализу ничтожные количества газа с точностью до тысячных долей кубического сантиметра и лег в основу современных приборов Половцева и Боннье и Манжена.

Результаты применения точных методов не заставили себя ждать. Оказалось, что, в полном соответствии с законом Гротгуса-Гершеля, не только совпадают оба максимума (поглощение света и разложение углекислоты), но и кривая разложения вполне воспроизводит кривую поглощения, по крайней мере, в левой части спектра. Показать совпадение максимумов поглощения света и разложения углекислоты удалось К. А. и другим способом, а именно непосредственным наложением спектра на лист какого-либо растения. Тогда в местах наиболее сильного поглощения и разложения углекислоты идет и самое энергичное накопление первого видимого продукта фотосинтеза — крахмала, который обнаруживается путем обычной иодной реакции. При этом методе синие и фиолетовые лучи не оказали почти никакого действия, что, по мнению К. А., следовало приписать тому, что появление крахмала является только результатом двух противоположных процессов — образования крахмала и его растворения, так что, начиная с известного напряжения света, когда ассимиляция углерода недостаточно энергична, первый процесс уравнивается вторым, и в листе не отлагается избыточного крахмала. Недостаточное же напряжение света в синей части спектра обуславливается, как известно, существующей здесь большой дисперсией.

Эти факты привели к рассмотрению вопроса об относительном влиянии на разложение углекислоты лучей правой половины спектра. Для этой цели К. А. воспользовался видоизмененным им прибором Дюбоска для получения дополнительных цветов, который позволил разделить спектр на участки, равные между собой по отношению к нормальному дифракционному спектру и с той же интенсивностью, как в призматическом спектре. Спектр был разделен для этой цели по линии, соответствующей длине волны в 550 миллионных миллиметра, на две полосы — желтую и синюю, и было изучено разложение углекислоты равными листовыми поверхностями. Оказалось, что если действие желтой половины принять за сто, то действие синей равно 54, отношение же поглощенной желтой и синей половинами энергии равно 100:70.

Изложенными исследованиями был выяснен вопрос о связи между поглощением света и разложением углекислоты. Но непосредственно за этим вопросом возник новый. Дело в том, что закон Гротгуса-Гершеля говорит о поглощении света веществом, которое само испытывает при этом химическое изменение, но в зеленом листе имеется на самом деле нечто совсем иное: свет поглощается зеленым хлорофиллом, но разлагается не он, а бесцветная кислота. Загадка казалась неразрешимой, пока Фогелем не было открыто явление оптической сенсibilизации, а Берто не показал, что растворы хлорофилла оказывают сенсibilизирующее действие на фотографическую пластинку, делая ее чувствительной к крайним красным лучам. При первом же знакомстве с работами Фогеля, К. А. высказался за то, что хлорофилл и в растениях играет роль такого же сенсibilизатора, поглощая деятельные лучи, но он расширил представления Фогеля, считая, что хлорофилл является не только оптическим сенсibilизатором, но и химическим, т. е. поглотителем продуктов реакции. Последнее положение надо было доказать и доказательство было дано с обычной полнотой и убедительностью открытием продукта восстановления хлорофилла, так называемого протофиллина, спектр которого характеризуется полным отсутствием главной полосы поглощения хлорофилла между фраунгоферовыми линиями В и С. При окислении протофиллин превращается в хлорофилл. Связать эти явления с гипотезой Байера о механизме ассимиляции углекислоты было уже нетрудно.

Выяснив роль отдельных лучей спектра в разложении углекислоты, Тимирязев убедился, что такая, по существу эндотермическая, реакция, как диссоциация угольного ангидрида, должна стоять в каком-нибудь отношении с энергией луча, принимающего участие в процессе, и попро-

бывал определить, какие же количества солнечной энергии, падающей на растение, усваиваются последним. Впервые на этот вопрос пытался ответить Э. Беккерель, нашедший что только 0.004 всей солнечной энергии, падающей на площадь, засаженную подсолнечником, откладываясь в виде потенциальной энергии химических веществ. К. А. в 1871 г. повторил опыт Беккереля и нашел около 1 %, а в 1894 г., поместив лист в пиргелиометр, получил 3.3 %, правда, — для атмосферы, обогащенной углекислотой (до 5—10%). Найденные величины относятся к поглощению лучистой энергии всем листом, но К. А. не ограничился этим, а в целой серии остроумных экспериментов определил и величину поглощения лучистой энергии непосредственно хлорофиллом, найдя эту величину равной 27 % от всего количества энергии.

Следующим шагом было изучение влияния напряжения света на разложение углекислоты. В результате тщательных исследований при помощи точнейших, специально сконструированных приборов, удалось установить, что 1) максимальное действие достигается при напряжении, приблизительно равном половине напряжения солнечного луча, непосредственно падающего около полудня на лист, находящийся к нему в нормальном положении, и 2) до известной степени напряжения действие можно считать пропорциональным ему. Пройдя же через этот предел, дальнейшее возрастание напряжения не сопровождается приростом химического действия.

Кроме разложения углекислоты, солнечный луч в зеленом листе производит еще и другую работу: Визнером было доказано, что значительная часть испарения воды, происходящего в листе, совершается за счет лучистой энергии, поглощаемой хлорофиллом, что и было названо хлоровапоризацией. По определениям К. А. на хлоровапоризацию затрачивается до 8 % всей падающей на лист энергии при полном напряжении света. Таким образом, на химическую работу разложения углекислоты и физическую хлоровапоризацию тратится в этих условиях до 11 % всей энергии. Так как с уменьшением напряжения света уменьшается и процент поглощаемой хлорофиллом энергии, то при некоторой величине напряжения (около 0.4 полного) вся доступная листу энергия превращается в работу, причем разложение углекислоты и хлоровапоризация находятся в антагонизме, как это было найдено еще раньше Дегереном. При еще меньших напряжениях света лист уже не получает энергии в количестве, достаточном для поддержания обоих процессов при их максимуме, и кривая химического процесса быстро падает. Эти данные К. А. были впоследствии подтверждены точными исследованиями Гораса Броуна и Эскомба, нашедшими, что при непосредственном солнечном свете экономический коэффициент, т. е. отношение энергии, превращенной в работу, ко всей энергии, падающей на лист, равняется 27 %, а когда напряжение падает до 0.1—экономический коэффициент возрастает до 90 %.

Чрезвычайно занимала К. А. еще одна, казавшаяся совершенно загадочной, сторона явления разложения углекислоты. Дело в том, что диссоциация последней в лабораторных условиях происходит, как показали, например, исследования Лешателье, только при чрезвычайно высоких температурах, измеряемых тысячами градусов, в растениях же этот процесс идет при обычной температуре. На основании своих опытов с поглощением энергии хлорофиллом и определенной толщины хлорофилловой пленки хлоропластов, К. А. вычислил напряжение энергии в хлорофилловом зерне и нашел, что, если не вести это напряжение в градусы, то получится температура около 6000° , т. е. диссоциация углекислоты может быть объяснена теми же причинами, которые действуют и в лабораторных условиях. В этих соображениях Тимирязева как бы слышатся современные высказывания о „горячих молекулах“, квантах энергии и т. д.

Подводя итог научной работе К. А., можно видеть, что намеченная им в 1858 г. задача была разрешена так полно и всесторонне, как только можно было пожелать и насколько это было в силах одного исследователя. Поставленный вопрос был изучен „со всех доступных сторон, все точнее и точнее его ограничивая, разнообразя и совершенствуя приемы исследования и пользуясь для его объяснения каждым новым успехом в смежных областях химии и физики. Не покидая ни на минуту почвы прямого опыта, исследователь не пускался в рискованные теории, а ограничивался только ролью свидетеля, констатирующего факты и помнящего обязанность всякого добросовестного свидетеля — говорить истину, всю истину и ничего кроме истины“.

Нами изложены работы К. А. в области изучения фотосинтеза, по возможности придерживаясь того, как он сам изложил их в своих замечательных статьях и речах, венцом которых является Крупианская лекция, озаглавленная „Космическая роль растения“. Эти работы неизменно отличались тем, что проводились с высоким экспериментальным искусством и всегда стояли на уровне современной им науки. Нечего, конечно, говорить, что сейчас, через 15 лет после

смерти К. А. и через четверть столетия после того, как он прекратил экспериментальные исследования, учение о фотосинтезе ушло далеко вперед. За это время появились замечательные работы Цвета, Вильштеттера, Варбурга, Боза, Косычева, Лундегорда, Любименко и др., выяснившие целый ряд отдельных частных проблем фотосинтеза, но достойно глубокого интереса то, что интересы всех исследователей вращаются, в сущности, около тех же проблем, какие были затронуты К. А., и, в частности, его соображения относительно самого механизма фотосинтеза в самое последнее время приобретают жгуче современный характер в работах, посвященных окислительно-восстановительным процессам в ассимилирующем зеленом листе.

В других областях естествознания К. А. не был самостоятельным исследователем. Тем не менее, трудно переоценить его роль в пропаганде и популяризации как наук о природе вообще, так и эволюционного учения и дарвинизма, в частности. Такие книги, как „Жизнь растений“, „Насущные задачи современного естествознания“, „Чарльз Дарвин и его учение“, „Земледелие и физиология растений“ — расходились в огромных тиражах и имели огромное воспитывающее влияние на массы русской молодежи. Значение этих книг в выработке интересов и мировоззрения многих наших работников в области естествознания и агрономии общеизвестно: недаром имя Тимирязева носят сейчас Биологический институт и бывшая Петровская академия сельскохозяйственных наук. Метод работы К. А. Тимирязева, его строжайший анализ и смелый синтез, его отвращение ко всему темному и непонятному, к теориям, выдуманным из головы, его борьба против витализма распространили влияние его работ за пределы его узко специфической области. Немало этому способствовал и тот великолепный язык, которым написаны его произведения, безразлично — популярные или сугубо научные, и к которому невольно прислушивался каждый, соприкасавшийся с трудами Климента Аркадьевича.

А. В. Благовещенский

К. А. ТИМИРЯЗЕВ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ТРУДЫ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

(Ко дню пятнадцатой годовщины со дня смерти — 26 апреля 1920 г.)

К. А. Тимирязев, со дня смерти которого к настоящему времени исполнилось уже 15 лет, представлял собою во всех отношениях сильную и яркую личность. Это был крупный ученый, выдающийся профессор, талантливый популяризатор ботанических знаний и, наконец, общественник-энтузиаст, смело боровшийся за свои идеи в дореволюционное время, а после Октябрьской революции один из первых ученых, с первых же дней революции решительно пошедший за советской властью и в 1918 г. вступивший в ряды Коммунистической партии.

Полувековая научная деятельность Тимирязева настолько многогранна и плодотворна, что потребовался бы целый ряд очерков, чтобы сделать исчерпывающий обзор того, что внес Климент Аркадьевич в сокровищницу знания, в царство культуры. Поэтому в настоящем кратком очерке мы ограничимся освещением лишь одной стороны деятельности знаменитого ученого, а именно, мы коснемся только заслуг К. А. в области физиологии растений, в области той чисто экспериментальной науки, талантливым представителем и усердным тружеником которой он являлся полвека. Эта экспериментально-научная сторона деятельности К. А. является самой важной не только по существу дела, но и потому, что самому К. А. она была наиболее родственной и к ней он относился с наибольшей серьезностью. Занятия точными науками и стремления к чистому знанию были лейт-мотивом жизни Тимирязева, были основой его разнообразной деятельности.

Любовь и преданность к науке и своего рода пылая восторженность сквозят в многочисленных речах и лекциях Тимирязева. Его настроение как ученого и именно как русского ученого, которому приходилось с трудом завоевывать признание Запада, особенно ярко выразилось в его речи „Праздник русской науки“¹. Открывая в 1894 г. в Москве IX Съезд русских естествоиспытателей и врачей, К. А. в первой торжественной речи называет съезд праздником русской науки, праздником потому, что „для истинного ученого праздником является не тот день, который он может проводить в праздности, не те часы, которые он проводит за более или менее роскош-

¹ „Праздник русской науки“. Труды IX Съезда русских естествоиспытателей и врачей, М., 1894.

ной трапезой, а те дни и часы, к сожалению очень немногочисленные, когда, отрешившись от будничных забот, от житейских дрязг, он может всецело уйти в ясную, безмятежную область чистого знания“.

К. А. назвал ученый съезд праздником именно русской науки, так как, будучи сам представителем русской науки, он и в лице участников съезда естествоиспытателей и врачей видел всех тех людей, которые заставили уважать русское имя в области мысли и творчества и неоспоримое интеллектуальное достоинство которых не мог не признать культурный Запад. А кто были те русские люди, которые заставили Запад уважать русское имя? Это были, по словам Тимирязева, русские писатели — художники слова и представители точного знания — Лобачевские, Зинины, Ценковские, Бутлеровы, Менделеевы, Пироговы и, прибавим мы, Тимирязевы.

В своей речи, обращенной к ученому съезду 1894 г., К. А. подмечает кроме того еще и то обстоятельство, что Россия пережила свою собственную эпоху возрождения в шестидесятые годы двадцатого столетия, когда началось быстрое движение русской научной мысли. Пока в науке царил бесплодный схоластический культ древних, пока Германия и другие западные страны увлекались философскими системами и натурфилософией, Россия не подарила Европе ни одного крупного имени, хотя увлечение философскими системами, как известно, находило сочувственный отклик и в среде русского образованного общества. Но как только возник спрос на точное изучение природы, — явились настоящие русские ученые, смело ставшие в ряды европейских ученых „Возьмите теперь любую книгу иностранного научного журнала, — говорит Тимирязев, и вы почти наверняка встретите русское имя“. Но важно, по словам Тимирязева, не это возрастание числа русских представителей науки, что не может еще неоспоримо свидетельствовать о зрелости научной мысли, а важно то, что существуют многие отрасли точного знания, в которых русские имена не могли бы быть вычеркнуты, не оставив за собой ощутительных пробелов. „Значит, — заключает Тимирязев, — в этих областях русские ученые не только догоняют, но уже поровнялись а порой ведут за собой своих европейских собратий, гораздо раньше их вышедших на работу. Значит, в этих областях русский ум доказал свою равноправность, свою полную зрелость“.

Что касается самого Тимирязева, то нужно признать, что он один из первых русских ученых заслужил полное и неоспоримое право на почетное звание европейского ученого. Он доказал свою равноправность и свое научное достоинство ценными трудами по разрешению одного из главнейших вопросов физиологии растений. Начиная с первой своей работы, называвшейся „Прибор для исследования воздушного питания листьев“ (1838 г.), Тимирязев всю свою научную деятельность посвятил изучению основного вопроса физиологии растений — вопроса о разложении атмосферной углекислоты растением под влиянием солнечной энергии. Вся жизнь К. А. была непрерывающимся стремлением уяснить физико-химические условия разложения углекислоты в растении, понять роль хлорофилла в этом процессе, познать спектр, состав и свойства хлорофилла, учесть количество солнечной энергии, слагающейся в зеленом растении. Его магистерский труд: „Спектральный анализ хлорофилла“ (1871) и докторский: „Об усвоении света растением“ (1875), оба, как видно по заглавиям, относятся к одному и тому же основному вопросу. Многие последующие работы и доклады (после 1875 г.) носят заглавия, подобные заглавиям этих первых трудов.

Не приводя здесь полного перечня работ и докладов по фотосинтезу, мы все же назовем некоторые из них, а именно: „Количественный анализ хлорофилла“ (1879), „Объективное изучение закона абсорбции и количественное изучение смеси двух хлорофилловых пигментов“ (1879), „Количество полезной работы, производимой в зеленом листе“ (1881), „Действие зеленого света на разложение углекислоты“ (1883), „Зависимость фотохимических явлений от амплитуды световой волны“ (1884), „Физико-химические условия разложения углекислоты в растении“ (1890), „Зависимость усвоения света растением от его напряжения“ (1890), „Протофиллин“ (1890), „Фотографическое изображение самим растением функции хлорофилла“ (1891), „Фотохимическое действие крайних лучей видимого спектра“ (1892) и др.

К тому времени, когда Тимирязев начал свою научную деятельность, в науке сложилось убеждение, основанное на опытах Дрепера, что действие различных лучей света в фотохимическом процессе зависит от их относительной яркости, т. е., другими словами, действие света в этом процессе пропорционально его действию на глаз, пропорционально его световому напряжению. Молодой ученый позволил себе усомниться в этом, так как яркость различных лучей есть чисто физиологическое их свойство, не имеющее, помимо органа зрения, никакого объективного

существования, и выступил с небольшой работой на немецком языке,¹ имея в виду „показать, что убеждение в одинаковом действии света на глаз и на растение, нелогичное само по себе, опирается только на отсутствие критической оценки методов, упрежденных Дрепером, и потому, в сущности, лишено основания“.² В этой своей первой и единственной немецкой работе Тимирязев исследует фотохимический процесс, применяя уединение отдельных частей спектра посредством пропускания света через цветные жидкости (светофильтры). Уже в этой своей работе Тимирязев доказал неточность исследований Дрепера, по которым выходило, что максимум фотохимического процесса совпадает с максимумом яркости лучей в желто-зеленой части спектра. Кривая, которую Тимирязев выразил результаты своих первых опытов, не представляла максимума в желтой части, а постепенно повышалась в красной части и, следовательно, в пределах видимого спектра представляла совпадение с тепловой кривой.

В своей докторской диссертации „Об усвоении света растением“ Тимирязев указал, в чем заключалась крупная экспериментальная ошибка Дрепера. Для того чтобы иметь достаточно яркий спектр, Дрепер получал его при помощи луча, прошедшего через отверстие в ставне в $\frac{3}{4}$ дюйма в диаметре. Понятно, что полученное при таких условиях цветное изображение почти нельзя назвать спектром, оно образовалось через наложение множества спектров, накрывающих один другой в средней части и производящих там почти белый свет; только края такого нечистого спектра представляли однородный, монохроматический свет. Немудрено, что в средней части спектра, занятой смесью лучей, в опытах Дрепера получалось наибольшее фотохимическое действие, так как действие суммы лучей очевидно должно превосходить действие однородных лучей.

Подтверждение своего воззрения Тимирязев получил со стороны Меллони, который показал, что с увеличением ширины щели максимум теплоты, находящейся в темных случаях, передвигается по направлению к видимому спектру и, наконец, может совпадать с красными, желтыми и даже зелеными лучами.

Найдя дреперовскую ошибку, Тимирязев вместе с тем показал, что в пределах видимого спектра существует несомненное соотношение между химическим действием лучей и распределением энергии в спектре. Можно было ожидать поэтому, что максимум химического действия будет находиться там, где находится максимум тепловой энергии, т. е. в инфракрасной части спектра. Но, как показали опыты Кальте, темные тепловые лучи, пропущенные через Тиндалевский раствор йода в сероуглероде,³ не могут вызвать разложение углекислоты в зеленом листе. Тогда закон Гершеля, гласивший, что фотохимическое действие может быть вызвано только лучами, поглощенными изменяющимся телом, помог Тимирязеву объяснить, почему фотохимическое явление разложения углекислоты совершенно отсутствует за красным краем.

Соответственно закону Гершеля, можно было предположить, что разложение углекислоты происходит за счет энергии тех лучей спектра, которые поглощаются зеленым веществом листа. Какие же это лучи?⁴ Это лучи, которые соответствуют полосам поглощения в спектре хлорофилла.

Результатами своих исследований Тимирязев подтвердил применимость закона Гершеля к данному случаю. Оказалось, что кривая разложения углекислоты совпадает с кривой поглощения света. Таким образом по исследованиям Тимирязева, процесс разложения угольного ангидрида или фотолиз, как он называет этот процесс, должен быть рассматриваем как функция тех световых волн, которые соответствуют полосам поглощения хлорофилла; и, с другой стороны, образование крахмала или фотосинтез — как последующая стадия того же фотохимического про-

¹ Über die relative Bedeutung von Lichtstrahlen verschiedener Brechbarkeit bei der Kohlensäurezersetzung in Pflanzen, 1869.

² Об усвоении света растением. Труды СПб. общ. естествоиспыт., т. VI, 1875.

³ Как известно, эта черная жидкость пропускает только невидимые для глаз тепловые лучи, а видимые задерживает, поглощает.

⁴ „Ог каких лучей зависит разложение углекислоты в растении“, Труды СПб. о-ва естествоиспыт., т. 13, 1832. 1) Сообщение об опытах в зеленом свете, в котором не только не происходит разложения углекислоты, но даже происходит ее образование; 2) сообщение об опытах в красном свете, где фотохимическое явление имеет главное место; 3) сообщение о том, что растворы хлорофилла разлагаются наиболее быстро не в желтых, а в красных лучах, и именно в лучах, поглощаемых хлорофиллом.

цесса — должен быть также строго локализован, ограничен местами, соответствующими полосам поглощения хлорофилла.

Это последнее Тимирязев показал в 1891 г. на весьма изящном опыте. Он получил фотографическое изображение самим растением функции хлорофилла.¹ Оббрасывая очень интенсивный и чистый спектр на живой лист гортензии, предварительно лишенный крахмала, Тимирязев получал в этом листе после 5 или 6-часовой экспозиции невидимый сначала отпечаток спектра хлорофилла, благодаря неравномерному образованию в различных лучах спектра микроскопических зерен крахмала. Затем, обесцвечивая лист и подвергая его действию иода, Тимирязев проявлял скрытое изображение. Оно представляло вполне отчетливый спектр хлорофилла с резко обозначенной главной полосой поглощения между фраунгоферовыми линиями В и С и с постепенным ослаблением в сторону синей части спектра. Но синие и фиолетовые лучи сверх ожидания не оказывали почти никакого действия. Это последнее обстоятельство Тимирязев объясняет тем, что при недостаточно энергичной ассимиляции углерода в синей части спектра за образованием крахмала тотчас следует его растворение, вследствие чего и не может произойти накопления твердого крахмала. Однако, дальнейшее исследование показало, что действие синих лучей далеко не ничтожно: фотолиз в синей части спектра достигает 54% фотолиза в желтой части.

Открытие Фогелем оптических сенсibilизаторов, т. е. поглотителей лучистой энергии, толкнуло Тимирязева на мысль, что хлорофилл играет в живом организме роль оптического сенсibilизатора. Эту мысль он высказал еще в 1875 г.² и теперь она может считаться общепринятой, так как теперь можно считать окончательно установленным, что наиболее сильный фотосинтез происходит в красных лучах между фраунгоферовыми линиями В и С, т. е. как раз в тех лучах которые сильнее всего поглощаются хлорофиллом.

Изучая роль хлорофилла как оптического сенсibilизатора, Тимирязев нашел весьма важную с физиологической точки зрения новую реакцию хлорофилла.³ Действуя на хлорофилловый раствор умеренной концентрации водородом *in statu nascendi* (в момент выделения), он получил бледножелтое тело, обладающее при значительной концентрации пурпуровым цветом. Оказалось при этом, что вещество это может существовать только при полном отсутствии кислорода. Приходя в соприкосновение с воздухом, оно почти мгновенно принимает свой прежний зеленый цвет.

Этот продукт восстановления хлорофилла Тимирязев назвал протофиллином. Спектр протофиллина характеризуется совершенным отсутствием главной хлорофилловой полосы поглощения между В и С. „Это был первый случай получения продукта (из хлорофилла), который отличался полным отсутствием того, что считалось главной характеристикой хлорофилла“.⁴ Открыв продукт восстановления хлорофилла-прогофиллин, Тимирязев доказал затем присутствие протофиллина в живом растении. „Так как образование хлорофилла в этиолированных сеянцах, говорит Тимирязев, — является реакцией окисления, то было бы естественно обратить именно в этом направлении свои поиски за протофиллином, так легко окисляющимся в хлорофилл. В поисках за протофиллином Тимирязев заключал горшки с семенами подсолнечника, предназначенными для прорастания, в жестянки, которые в свою очередь помещались в шкапу в фотографической комнате, и растворы приготавливались в этой же темной комнате. Результатом этого приема было получение протофиллина без следов хлорофиллового спектра“.

Описываемые Тимирязевым предосторожности в отношении устранения света были необходимы, так как стоило выставить на свет на короткое время хотя бы даже часть семядоли, чтобы получить затем из нее раствор с ясными резкими полосами хлорофиллового спектра. По мнению Тимирязева, эти факты ставят вне всякого сомнения, что в живом растении суще-

¹ Фотографическое изображение самим растением функции хлорофилла. Труды СПб. общ. естествоиспыт., т. XXI, 1891.

² „Об усвоении света растением“... Мы можем с одинаковым правом допускать, что хлорофилл действует только в качестве пигмента, поглотителя света, или в то же время химически, но во всяком случае не подлежит сомнению, что его роль находится в зависимости от его оптических свойств (стр. 113—114).

³ „Протофиллин“. Сообщено на VIII Съезде русских естествоиспытателей в 1890 г.

⁴ „Космическая роль растения“. Крунианская лекция. Научное слово, III, М. 1904.

ствует красящее вещество со свойствами восстановленного хлорофилла, почти моментально превращающееся в хлорофилл под влиянием света.

Не имея никакого способа для прямого доказательства присутствия в зеленых листьях восстановленного хлорофилла, Тимирязев тем не менее не сомневается в том, что в зеленых листьях совершается процесс восстановления хлорофилла и затем новое его окисление, другими словами, он допускает существование двух видоизменений хлорофилла, подобных гемоглобину и оксигемоглобину крови. Таким образом Тимирязев считает хлорофилл не только оптическим, но и химическим сенсibilизатором, способным не только к поглощению лучистой энергии, но и к поглощению вещества — в данном случае кислорода.

Изучив фотоллиз (разложение углекислоты) и фотосинтез (образование крахмала) с качественной стороны, Тимирязев посвящает затем несколько работ количественному учету солнечной энергии, поступающей в зеленое растение. До этого времени не удавалось установить, какую долю всей, получаемой листом солнечной энергии, поглощает хлорофилл и утилизирует в процессе разложения углекислоты.¹

Потенциальная энергия органического вещества, образующегося в процессе фотосинтеза, представляет собой, как определил Броун, экономический коэффициент этого фотохимического процесса. Экономический коэффициент, следовательно, представляет собой степень усвоения углерода, зависящую от степени усвоения света зеленым веществом листа, т. е. зависящую от той доли солнечной энергии, которую растение может использовать. Для определения этой степени усвоения или поглощения света хлорофиллом Тимирязев предложил способ, основанный на изучении поглотительной способности растворов хлорофилла, так как извлечение хлорофилла из листьев спиртом не подвергает его изменению, по крайней мере, в оптическом отношении.² Для исследования поглотительной способности хлорофилла Тимирязев предложил пользоваться не живыми листьями, а растворами хлорофилла в целях устранения явлений светорассеяния стенками клеток и отдельными хлорофилловыми зернами. Посредством придуманного им самим прибора, названного фотоактинометром, Тимирязев нашел, что хлорофилл дуба на прямом солнечном свете поглощает 23% солнечной энергии, хлорофилл клена 21% и хлорофилл липы 29%.

Далее Тимирязев посредством другого, придуманного им, прибора определяет зависимость химического действия от напряжения (интенсивности) света, в виду того, что, как указывает Тимирязев, хотя влияние напряжения света на разложение углекислоты и было изучено Волковым, Ван-Тигемом, Крейслером, Фаминцыным, Рейнке, но результаты их были не согласны между собой и трудно сравнимы. В результате своего исследования Тимирязев пришел, во-первых, к выводу, что между напряжением света и химическим действием нет простой пропорциональности, только разве до известной степени напряжения химическое действие можно считать пропорциональным напряжению. Пройдя известный предел, дальнейшее возрастание напряжения не сопровождается приростом химического действия. Это показал и Рейнке, производивший опыты при значительных напряжениях, превышавших напряжение естественной изоляции в 2, 4, 8 и 16 раз подвергая веточку элодеи действию сходящегося конуса лучей. Даже в таких высоких интенсивностях света Рейнке не заметил повышения химического действия. Во-вторых, Тимирязев установил, что максимальное действие света достигается при напряжении, равном приблизительно половине напряжения солнечного луча, непосредственно падающего на лист.

Получив возможность с помощью сконструированных приборов учитывать количество солнечной энергии, поглощаемой листом, и учитывать влияние различных интенсивностей света на фотохимический процесс, Тимирязев вместе с тем получил возможность учитывать то количество полезной работы, которую производит лучистая энергия, поглощенная зеленым листом.³

Органическое вещество, образующееся в зеленых листьях в процессе фотосинтеза, заключает в себе, как показали исследования Тимирязева и других ученых, лишь 1% солнечной энергии падающей на площадь листа, или в самых лучших случаях от 3 до 5%, между тем как лист погло-

¹ „О количестве полезной работы, производимой хлорофиллом“. Труды СПб. общ. естествоиспыт., т. XIII, 1882.

² „Спектральный анализ хлорофилла“, 1871, стр. 17.

³ „Количество полезной работы, производимой в зеленом листе“. Труды СПб. общ. естествоиспыт., 1881.

пает в среднем до 25% солнечной энергии. Поэтому естественно возникает вопрос, на какую другую работу затрачивается поглощаемая листом солнечная энергия, кроме работы по синтезу органического вещества. Другими словами, чем объясняется сравнительно малая величина экономического коэффициента фотохимического процесса? В отношении этого вопроса, Тимирязев принимает воззрение Вилнера, по которому поглощаемая хлорофиллом лучистая энергия тратится также и на работу по испарению, происходящему в листьях, значительной части воды. Испарение, происходящее за счет лучистой энергии, поглощенной хлорофиллом, получило название хлоровапоризации. Сделав ряд определений количества воды, испаряемой листьями, заключенными в замкнутые сосуды и в насыщенную атмосферу, Тимирязев нашел, что затрата энергии на процесс хлоровапоризации достигает 8%. Остальная же часть поглощенной энергии самая большая — более 10% затрачивается как на различную химическую, так и физическую работу, происходящую в листе. Кроме того, сравнительно малая величина обнаруживаемого экономического коэффициента фотосинтеза объясняется также отчасти и тем, что часть образующегося в листе органического вещества расходуется самим растением в жизненном процессе. Можно считать, — говорит Тимирязев, — что таким путем тратится до $\frac{1}{20}$ всего вещества, так что растение, в отношении накопления органического вещества, делает постоянно двадцать шагов вперед и один назад.¹

Наконец, мы должны остановиться еще на одном вопросе, над разрешением которого трудился Тимирязев. Мы имеем в виду следующий вопрос. Каким образом фотолиз, т. е. фотохимический процесс разложения углекислоты в зеленом листе может совершаться при обыкновенной температуре, между тем как лабораторным способом это разложение может быть произведено лишь при весьма высокой температуре, достигающей несколько тысяч градусов.

Зная, что явление фотолиза совершается в хлоропласте и зависит только от тех лучей, которые поглощаются хлорофиллом, Тимирязев сделал попытку вычислить интенсивность действия лучистой энергии, поглощаемой хлоропластом. Чтобы получить хотя бы приблизительную величину интенсивности действия солнечных лучей в отдельном хлоропласте, требовалось учесть следующие условия: 1) общее количество поглощенной лучистой энергии, 2) распределение энергии в зависимости от спектра поглощения хлорофилла, 3) часть энергии, соответствующую поглощению отдельным хлоропластом, и 4) толщину хлорофилла в хлоропласте. Для разрешения поставленной задачи требовалось предварительно составить определенное представление о четвертом условии этой задачи — о толщине хлорофилла в хлоропласте. „Обыкновенно принимают, — говорит Тимирязев, — что зеленое вещество распределено во всем хлоропласте. Но уже много лет тому назад Негели показывал, что оно ограничивается его поверхностью. Если на микроскопический препарат, заключающий хлорофилловые зерна (Негели наблюдал зерна *Clivia* и *Aspidistra*), подействовать водой, то они лопаются и зеленая оболочка или шелуха принимает чаще всего форму двустворок“.² Сам Тимирязев подтвердил наблюдения Негели над хлоропластами *Phajus*, освобождая их из клеток и рассматривая сначала в сахарном растворе такой концентрации, в которой они несколько не изменяются. При разбавлении раствора водой наступает момент, когда хлоропласты лопаются. Прибавляя в этот момент раствор медного купороса, можно, по словам Тимирязева, задержать их в этой стадии, и если еще прибавить озона, то получаются очень изящные препараты, напоминающие почку розового мака с ее двустворчатой (зеленой) чашечкой. Кроме того, при наблюдении хлоропластов в красном свете заметны черные точки (так называемые грана), распределяющиеся тонким слоем на поверхности хлоропластов. Оценивая приблизительно толщину этой хлорофилловой пленки, Тимирязев получает величину в 0.1 микрона. В таком случае температура, которая могла бы быть достигнута в этом тончайшем слое хлорофиллового пигмента, при поглощении того количества лучистой энергии, которое приходится на долю одного хлоропласта, должна быть поразительно высокой. По заключению Тимирязева, эта температура „хлорофилловой пленки“ достигает до 6000° С. Разумеется, этому слишком трудно поверить. Но приодимый Тимирязевым ряд аналогий отчасти устраняет невероятность столь высокой температуры хлорофиллового слоя.

Ударяя, напр., сталью о кремнь мы сосредоточиваем всю затраченную при этом энергию на небольшом откакивающем осколке и доводим его до белого каления, в то время как весь кусок кремня остается холодным. При помощи собирательного стекла мы получаем на солнце темпера-

¹ „Жизнь растения“, изд. 8-е, 1914 г., стр. 352.

² „Космическая роль растения“.

туры в тысячи градусов. Вычерненная платиновая пластинка не толще 0.002 мм, будучи выставлена на солнечный свет, могла бы расплавиться, если бы было устранено обратное излучение. Да и на практике, наконец, увеличение чувствительности термоскопических приборов основано на уменьшении толщины металлических частей, воспринимающих лучи.

Впрочем, Тимирязев не настаивает на принятии столь высокой цифры температуры хлорофилловой пленки на свету. Он пользуется приведенными соображениями лишь для разъяснения действия той лучистой энергии, которая накапливается в таком ничтожном пространстве, каким является хлорофилловое зерно. По мнению Тимирязева, вполне возможен и прямой переход лучистой энергии в химическую работу без промежуточной, хотя бы скоропреходящей, стадии высокой температуры. В отсутствии же углекислоты лучистая энергия, не превращающаяся непосредственно в химическую работу, проявляется как теплота, затрачиваемая на процесс хлоровапоризации (испарения воды). Что испарение воды падает в присутствии угольного ангидрида и, наоборот, повышается в отсутствии его, это с несомненною установили Дегерен, Зорауэр и Жюмель. По мнению Тимирязева, мы, во всяком случае, должны допустить, что в тонкой пленке хлорофилла, в которой осуществляются условия, тождественные с действием очень высокой температуры, молекулы углекислоты находятся в состоянии особенно благоприятном для их диссоциации, между тем как окружающая среда остается холодной.

Исходя из тонины хлорофилловой пленки, Тимирязев приходит к весьма любопытным соображениям. Если хлорофилл, растворенный в сравнительно большом количестве растворителя, имеет густую изумрудно-зеленую окраску, то в естественной своей концентрации, в какой он находится в хлоропласте, он должен быть почти черным и должен иметь почти твердое состояние.¹ Но Тимирязев не дает при этом заключении объяснения, почему листья растений имеют все-таки зеленый цвет, а не черный. Впрочем, и сам Тимирязев, в другом месте, в своей знаменитой книге „Жизнь растения“ говорит, что цвет растения, во всяком случае, не малахитово-зеленый, каким иногда пытаются представить его художники, а зелено-красный, в чем не трудно убедиться, посмотрев на зеленую растительность через синее стекло, поглощающее доминирующие зеленые лучи, но пропускающее часть красных. Через синее стекло мы могли бы увидеть фантастический ландшафт с кораллово-красными дугами и лесами.²

Другим соображением Тимирязева по поводу предполагаемой густой до твердости концентрации пигмента в хлоропласте является то, что хлорофилл, извлеченный из растения, не может разлагать углекислоты, но не потому, как полагают многие, что он утрачивает свое свойство, свою способность разлагать углекислоту, а потому, что условия при этом совсем не те, что в хлоропласте. В растворах хлорофилла то же количество солнечной энергии, которое в хлоропласте сосредоточено в тонкой пленке, распределено в слое жидкости, толщина которого в несколько тысяч раз более. Понятно поэтому, почему опыты с растворами хлорофилла всегда давали отрицательные результаты.

Заканчивая на этом наш очерк о заслугах К. А. Тимирязева в области физиологии растений, мы должны подчеркнуть, что ему принадлежит честь прочного установления того, что максимальный фотоллиз и фотосинтез происходит в красных лучах спектра между фраунгоферовыми линиями В и С, что подтвердил и Рейнке (1884), а не в желтых лучах спектра, что с упорством утверждалось знаменитыми немецкими ботаниками-физиологами Саксом и Шеффером. К. А. Тимирязеву принадлежит честь установления и того, что все известные функции хлорофилла зависят от его оптических свойств, почему процесс усвоения углерода есть в то же время процесс усвоения солнечного света, так как в процессе синтеза органического вещества происходит превращение лучистой энергии солнца в энергию потенциальную, в запас работы.³

Но потагив столько времени и сил на изучение спектра хлорофилла и его оптических свойств и придя вследствие этого к непререкаемым заключениям об истинных условиях фотоллиза и фотосинтеза, Тимирязев читал впоследствии в трудах уже упомянутого знаменитого немецкого ботаника Сакса, не желавшего считаться с открытиями Тимирязева, следующие удивительные строки: „Все прямые наблюдения показывают, что максимум выделения кислорода лежит в желтом свете. В общем итоге все до сих пор произведенные исследования относительно спектра хлоро-

¹ „Космическая роль растения“.

² „Жизнь растения“, изд. 8-е, 1914, стр. 340.

³ „Об усвоении света растением“.

филла не обнаружили ни одного факта, который имел хотя бы малейшее физиологическое значение, — другими словами, мы знали бы о физиологической функции хлорофилла ровно столько же, если бы нам вовсе не был известен его спектр“.

В заключение мы приведем выдержку из небольшой заметки, озаглавленной „Солнечная энергия и хлорофилл“,¹ присланной Тимирязевым в 1882 г. в СПб. Общество естествоиспытателей. В этой заметке К. А. говорит следующее: „В речи, произнесенной на общем заседании последнего съезда естествоиспытателей, я прямо высказал следующее мнение: „Является возможным предположение, что лучи, поглощаемые хлорофиллом, будут именно те лучи, которые обладают наибольшей энергией“. Это предположение является теперь фактом, не подлежащим сомнению. Ланглей в своей замечательной работе над распределением тепла в спектре решеток помещает максимум теплового напряжения в промежуток между линиями В и С, т. е. именно там, где лежит характеристическая абсорбционная полоса хлорофилла и где, на основании моих исследований в спектре (единственных до настоящего времени точных исследований этого вопроса), лежит и максимум разложения углекислоты. Таким образом открытие Ланглея является полным подтверждением тех воззрений, которые в течение пятнадцати лет я защищаю словом и делом, аргументом и экспериментом против всех немецких ботаников“.

Уверенность Тимирязева в своей правоте относительно того, что именно красные лучи, лежащие между фраунгоферовыми линиями В и С и сильнее всего поглощаемые хлорофиллом, вызывают и наибольшее усвоение углерода, — была не напрасной. Это было подтверждено и позднейшими исследователями.

Со времени первой работы Тимирязева „О приборе для исследования воздушного питания листьев“ (1868) прошло уже около 70 лет, но несмотря на это работы Тимирязева не утратили своего значения и до сих пор. Они являются по своему выполнению классическими благодаря критическому обоснованию экспериментальных исследований и применению безупречной методики

Г. В. Домрачев

РОГОЗ В ПЛАВНЯХ КУБАНИ И ДЕЛЬТЫ Р. ДОНА

В феврале 1933 г. Отделом растительного сырья и ботанической разведки БИН'а Академии Наук СССР на средства Наркомата местной промышленности РСФСР была организована ботаническая экспедиция по выявлению сырьевой базы видов рогоза *Typha angustifolia* и *T. latifolia* и определению точек строительства заводов (не менее 3) по переработке рогоза на волокно.

Запасы растительного сырья для каждой точки завода должны быть не менее 1000 тонн сырья с удалением от места переработки по радиусу не далее 10 км. В состав Азово-Черноморской ботанической экспедиции БИН'а входили: начальник экспедиции ботаник Б. Н. Овчинников, ботаник — производитель работ Е. Г. Чернов, пом. ботаника М. М. Оичукова-Овчинникова и экономист М. Г. Карпел от Ростовского н. Д. крайместпрома. Наркомместпром перед экспедицией поставил три задачи: 1) отыскание сырьевой базы произрастания указанных выше видов рогоза в целях организации заводов по первичной переработке рогоза на волокно, 2) выявление распространения рогоза, могущего быть использованным как техническое дикорастущее сырье и 3) на базе этих двух задач — составить карту запасов рогоза плавней р. Кубани и дельты р. Дона в масштабе 1: 100 000 с нанесением точек строительства заводов.

В результате работ экспедиции, продолжавшихся в течение двух месяцев, несмотря на тяжелые условия исследований в предвесеннее время, поставленные задачи были полностью выполнены. По Кубанскому сектору намечено строительство трех заводских точек по переработке рогоза на волокно. Сырьевая база определена в 97 тысяч тонн рогоза, что даст 19 тысяч тонн технического волокна, на много миллионов рублей. Приказом Совета Народных Комиссаров СССР от июля месяца с. г. постановлено организовать в ст-це Варениковской Азово-черноморского края завод и отпущены средства на постройку завода, — согласно материалов ботанической экспедиции БИН'а.

¹ Труды СПб. О-ва естествоисп., т. XIII, вып. 2, 1883.

Впервые в СССР создана карта растительного дикорастущего технического сырья для нужд промышленности и, таким образом, задача, поставленная социалистической промышленностью перед ботаникой, разрешена в положительную сторону. Сырьевая база найдена. Завод построен. Этот первый кирпич в социалистическую промышленность Отделом раст. сырья и ботанической разведки БИН'а вложен. Начало положено и лишь дальнейшая углубленная работа всего коллектива советских ботаников укрепит мощь в этой области науки для нужд социалистического отечества и его промышленности.

К сожалению, ботанической экспедицией разрешен только первый этап работ, — определена лишь сырьевая база, а не ее динамика и устойчивость (что имеет громадное значение при разворачивании розоговой промышленности), в целях бесперебойного и постоянного обеспечения заводов растительным сырьем. Этот актуальнейший вопрос остался пока не затронутым, несмотря на то, что вопрос углубленного и всестороннего изучения сырьевой базы розога экспедицией перед Наркоматом местной промышленности был поставлен со всей остротой. В выводах мы указываем, что в целях всестороннего и полного изучения розога в природе необходимо:

1. Начатые работы ботанической экспедиции БИН'а Академии Наук продолжить на летний, осенний и зимний периоды текущего года;
2. В местах строительства заводских точек организовать стационарные пункты в целях изучения: а) условий возобновления розога; б) условий эксплуатации; в) возможности ведения культурного розогового хозяйства; г) методов уборки (ручной, машинной); д) влияния машинной и ручной уборки на восстановление розоговых зарослей (о авность и пр.); е) установления процента выхода волокна розога и его качества в зависимости от вегетативного состояния, условий местообитания и сроков сбора;
3. При организации „чеканных“ заводов необходимо иметь в виду возможность добычи из розога не только грубого волокна на веревку, мешковину и прочее, но также целесообразно использовать его для получения: 1) целлюлозы, 2) крахмала (для перегонки на спирт) из корневищ и 3) бумаги (из очесов и угара).

Все эти вопросы являются чрезвычайно важными и необходимыми в целях организации заводов на действительно научной базе и хозяйственно выгодных. Всестороннее использование розога даст наибольший экономический эффект промышленности, но на сегодня эти вопросы к нашему огорчению, остаются открытыми. Пройдет год, два, — эти вопросы так или иначе встанут перед Наркоматом местной промышленности во всю ширь, ибо без детального и глубокого изучения растительной сырьевой базы, которая порой является колоссальной (по своим потенциальным возможностям), не обойтись. Эксплуатация природных богатств должна быть основана на всесторонних научных данных, иначе она пойдет в разрез со всей экономикой и структурой социалистического хозяйства, и в результате ценное сырье для промышленности может быть уничтожено.

8 IX 1935 г.

Б. Н. Овчинников

ЗАРУБЕЖНАЯ БОТАНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

Несомненно, что для советского ботаника представляет большой интерес знать, что делается и чем занимаются ботанические учреждения за рубежом. Конечно, большая часть зарубежной научно-исследовательской работы находит свое отражение в той иностранной ботанической литературе, которая попадает к нам в СССР; таким образом советский ботаник может быть до некоторой степени в курсе работ зарубежных ботанических учреждений. Благодаря сравнительной доступности ботанических изданий крупных стран как Англия, Германия, Франция, Италия, США и некоторые другие, ознакомиться с научной деятельностью в области ботаники вышеуказанных стран более или менее возможно. Научно-исследовательская работа в области ботаники более мелких стран также представляет не малый интерес для нас; в этих странах часто поднимаются и разрабатываются очень важные проблемы, представляющие большое значение и интерес для советских ботаников. Однако, доступность их изданий значительно меньше; их не так легко достать в научных библиотеках СССР. В силу этого мы имеем намерение помещать время от времени на страницах журнала „Советская Ботаника“ хронику зарубежной ботанической

жизни, заимствуя данные из различных источников. В настоящей заметке сообщаются сведения о деятельности некоторых ботанических учреждений Бельгии, Бразилии, Китая, Чехословакии, Эстонии, Финляндии и Венгрии, заимствованные из недавно вышедшего ежегодника „Chronica Botanika“, Leiden, Vol. I (1935 г.).

БЕЛЬГИЯ

Брюссель

Jardin botanique de l'Etat (Государственный ботанический сад). Научный персонал учреждения занят продолжением изучения флоры Бельгии, флоры Бельгийского Конго и обл. Руанда-Урунди (Ruanda-Urundi). В связи с составлением аналитической флоры Бельгии уже обработаны сем. *Papaveraceae*, *Cistaceae*, *Verbasceae* и р. *Capsella*. Для флоры Бельгийского Конго обработаны элаки, сем. *Annonaceae*, *Guttiferae* и р. *Strophanthus*. Д-р Beeli, совместно с М-ме Goossens, приступил к работе над „Иконографической флорой грибов Конго“, которая будет выходить отдельными выпусками. Д-р G. A. Boulenger продолжает критический обзор роз гербария Срепин, преимущественно роз восточной Азии. Д-р J. Lebrun приготовил материал для работы о флоре горных лесов Бельгийского Конго. Ботанический сад продолжает издание своих *Bulletins du Jardin botanique de l'Etat*; в 1934 г. вышел том XIII, р. 1 и 2, содержащие работы о элаках, сем. *Gesneriaceae*, *Araliaceae*, р. *Strophanthus* и сем. *Guttiferae* из Бельгийского Конго. Проф. W. Robyns издал работу: „Агростологическая флора Бельгийского Конго и Руанда-Урунди“, II. *Panicaceae*, Bruxelles (1934). Вследствие ликвидации ботанической секции Музея Бельгийского Конго в Tervueren, Государственный Ботанический сад в Брюсселе стал в настоящее время единственным официальным местом изучения флоры Бельгийского Конго и обл. Руанда-Урунди в Бельгии.

Льеж

Institut et Jardin de Botanique de l'Université de l'Etat (Институт и ботанический сад Государственного университета). В настоящее время две большие оранжереи специализированы для хранения одной из самых богатых европейских коллекций бразильских *Bromeliaceae*, собранной и описанной проф. Ed. Morren, прежним директором Института и ботанического сада в Льеже (1856—1886). Там еще сохраняются живыми экземпляры *Vanilla*, над которыми он делал опыты искусственного опыления и получил впервые, вне природной обстановки, стручки ванили вполне зрелые. Одна оранжерея служит для опытов гибридизации у бегоний. — За последнее время выполнены следующие исследования: о новообразующих веществах корней и почек; клеточное окисление как функция пола и функция содержания воды в тканях; содержание растворимого сахара в зависимости от пола; проникание минеральных солей в корни; каротиноиды. В 1935 г. будут поставлены исследования о влиянии различной длины волны на метаболизм высших растений и на низшие организмы (экспериментальный органогенез). Институт издает и рассылает в обмен *Archives de l'Institut de Botanique de Liège*, в которых печатаются результаты работ, сделанных в различных отделах Института. В 1935 г. состоится празднование 100-летнего юбилея Ботанического сада и института университета в Льеже.

БРАЗИЛИЯ

Рио-де-Жанейро

Secção de Botanica do Instituto de Biologia Vegetal do Departamento Nacional de Produção Vegetal do Ministerio da Agricultura (Секция ботаники Института растений Министерства земледелия). Бразильское правительство с целью координации работ биологических учреждений, связанных с сельским хозяйством, недавно основало Instituto de Biologia Vegetal, объединив Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Estação Biológica do Itatiaia и энтомологический и фитопатологический отделы Instituto do Biológico de Defesa Agrícola. Новый институт, кроме старых отделов (ботаники, энтомологии и фитопатологии), будет иметь еще новый, посвященный генетическим исследованиям, который в настоящее время организуется. — Издание Института *Arquivos do Instituto do Biologia Vegetal* содержит работы научных работников учреждения.

Serviço de plantas Textéis do Ministerio da Agricultura, Secção Technica (Отдел текстильных растений Министерства земледелия). Тематика учреждения за последние годы: ботанико-географические исследования; изучение в систематическом отношении тех семейств бразильской флоры, которые содержат текстильные растения; обзор бразильских видов рода *Sida*; в 1935 г. будет начата работа по обзору бразильских видов *Abutilon*. Опубликовано за последние годы: *Portulacae* с ботанико-географической точки зрения (Н. Monteiro), ботаническое изучение жута (Н. Monteiro и А. J. de Sampaio), *Columiferae* из Minas Geraes с описанием новых разновидностей (Н. Monteiro).

КИТАЙ

Амой (Амоу)

Botanical Museum and Herbarium of the University of Amoy (Ботанич. музей и гербарий университета в Амой). Научная работа учреждения в настоящее время состоит в исследовании морских водорослей китайского берега Тихого океана, лекарственных растений Амой и изучения полезных растительных продуктов провинции Фукиен. Гербарий посылает экспедиции на побережье Сев. Китая для исследования морской флоры этого района. Один из научных сотрудников выехал в различные местности провинции Фукиен для изучения полезных растительных продуктов.

Нанкин

National Research Institut of Biology, Academia Sinica (Национальный исследовательский институт биологии, Китайская академия). Этот институт основан 1 VII 1934 г., являясь преемником Metropolitan Museum of Natural History. Ботанические исследования протекают в области изучения грибной флоры Китая, грибных заболеваний хлопчатника, изучение злаков восточных и южных провинций и китайских бамбуков. Предприняты, кроме того, изучения экономического использования строевого леса и таксономического определения различных лекарственных растений. Органом института является журнал *Sinensia*, выходящий 3 раза в год и содержащий результаты произведенных работ.

Biological Laboratory of the Science Society of China (Биологическая лаборатория Китайского научного общества). Учреждение продолжает работу по изучению растительности долины р. Янг-тзе (Yangtze); готовится к изданию иллюстрированная флора Нанкина; проф. С. С. Wang занят изучением пресноводных водорослей. В течение последнего года было организовано три ботанические экспедиции в различные провинции Китая: 1) в южный Чекианг (Chekiang), где было собрано около 1800 экз. растений, 2) в Юннань совместно с Agricult. College of the Nat. Centr. University и 3) в сев.-зап. провинции. Орган учреждения — „Contributions“; последние выпуски этого журнала содержат работы по цветковым растениям Нанкина и пров. Чекианг, заметки о китайских видах *Lactuca*, злаках и других растениях, а также о пресноводных водорослях.

Пейпинг

Institut de Botanique de l'Académie Nationale d'e Peiping (Ботанический институт Национальной академии в Пейпинге). Исследовательская работа относится главным образом к флоре Северного Китая и к микологии, особенно из групп головневых и ржавчинных грибов. С 1934 г. предпринято историческое изучение китайской флоры, основанное главным образом на знаменитом сочинении „Pen Tsao“, с целью связать наиболее древние идеи о растительности Китая с современными воззрениями. Интересно отметить большую экспедицию, преимущественно ботаническую, организованную институтом в 1931—1933 гг.; маршрут ее прошел через Монголию, Джунгарию, восточный Туркестан, западную часть Тибетского плато и северную часть Индии. За последние годы в органе Института „Contributions“ опубликованы следующие работы: китайские *Scrophulariaceae* (Pai-Yim-Yuan); *Gaprofoliaceae* in Fl. ill. Nord China, fasc. 3 (Hao Kin-Son); цветковые растения пров. Hsiaowutaishan (Kung Hsien-Wu и Wang Tso-Pin); опыт ботанической географии Сев. и Вост. Китая (Liou Tchen-Ngo); китайские *Compositae* гербария Нац. академии Пейпинга (Ling Yong). Проф. Tsong Kuan-Kwan, старейший китайский ботаник, гербаризировал по всему Китаю и особенно интересуется историей китайской ботаники. Д-р Liou Tchen-

Ngo, основатель и директор института, занимается специально ботанической географией и систематикой растений Сев. Китая. Проф. Ling-Yong приступил к изучению *Mucorineae* и систематики *Phanerogames*, д-р Liou-Но специализировался на сем. *Lauraceae* Китая.

Fan Memorial Institute of Biology (Биологический институт памяти Фан). Институт занимается систематикой как растений, так и животных; специалисты ин-та работают над дендрологией, анатомией древесины, систематикой папоротников, водорослей и грибов. В 1935 г. послана экспедиция в юго-западную часть Юннаня для сбора растений; институт регулярно печатает бюллетени в двух сериях: ботанической и зоологической.

ЧЕХОСЛОВАКИЯ

Брно

Institut für Allgemeine und Systematische Botanik und der Botanische Garten der Masaryk Universität (Институт общей и систематической ботаники и Ботанический сад Университета им. Масарика). Директор института, проф. J. Podpěra работает над монографией р. *Bryum*; д-р G. Širjaev начал таксономическую работу над р. *Linaria* д-р V. Krist обрабатывает флористический материал из Болгарии и восточной Словакии; L. Krajčíková работает над темой: парарилии у мхов. За последний год опубликованы работы: ареал р. *Ononis* (G. Širjaev); кригический обзор *Trigonella* (он же); виды р. *Gentiana* в Чехословакии (V. Krist); эпилитические водоросли (*Cyanophyceae*) в области серпентина у Mohelno (F. Novacek).

Dendrological Institute of the Agricultural College (Дендрологический институт Агрономической высшей школы). Проф. д-р A. Bayer работает по анатомии древесины и патологии древесных пород. Д-р A. Zlatnik продолжает исследования лесов южной Карпатской Руси; он продолжит также свои таксономические, экспериментальные и экологические исследования чехословацких видов подрода *Archihieracium*; первая часть монографии: *Alpinae* зрес. gen. *Hieracii Sudetorum occidentalis* будет опубликована в следующем году.

Прага

Plant Physiological Laboratory, Charles University (Лаборатория по физиологии растений Карлского университета). Проф. д-р B. Němec, директор лаборатории, работает над следующими вопросами: цитология, полиплоиды и растительные гормоны; проф. д-р S. Prát — полярграфия, потеря воды из живых коллоидов; влияние света, тяжелые металлы (спец. медь) и растения, растительность минеральных вод; д-р J. Babička — полярграфия, растительные гормоны, микроорганизмы и тяжелые металлы; д-р K. Hrubý — генетика и цитология рр. *Salvia* и *Mimulus*, биометрика *Larix*; д-р V. S. Iljin — органические кислоты в растениях и кальций; д-р C. Milovidov — экспериментальная цитология; A. Oborský — витамины в растениях; д-р Polívková — цитология рр. *Clematis*, *Crepis*.

Botanical Institute and Botanical Garden of the Charles University (Ботанический институт и ботанический сад Карлского университета). Исследовательская работа протекает в области изучения флоры Чехословакии, фитосоциологии, экологии, почвоведения, флоры Гавайских островов, флоры Балканского полуострова, микологии (микофлора Чехословакии и фикомицеты), лишайников, морфологии растений и палеоботанических исследований Чехословакии.

Abteilung für pharmazeutische Botanik und Kryptogamenkunde am Botanischen Institut und Botanischen Gartender Deutschen Universität. (Отделение фармацевтической ботаники и споровых растений Ботанического института и сада Немедского университета). Научно-исследовательская работа учреждения под руководством проф. A. Pascher'a выявилась за последние годы в следующих диссертациях: сообщества водорослей в естественных углекислых водоемах Франценсбада; сообщества водорослей в горячих источниках Карлсбада; исследование строения нитевидных протонем мхов и нитчатых водорослей; сагуорсиз злаков; строение рыльца ветро-опыляющихся растений; строение и образование чешуек и волосков у шляпных грибов; анализ растительности богемских гор; палеонтологическое исследование болот Моравии и Силезии; анатомия ископаемой древесины хвойных. Кроме того, исполнены следующие

работы: биология распространения у *Solanaceae*, *Papaveraceae* и *Gramineae*; обработка р. *Cerinth* (сем. *Hyoscyamineae*); альгологические и протистологические исследования (морфология, экология и половое размножение); обработка разных групп водорослей для А. Pascher's Süßwasserflora и Rabenhorst's Kryptogemenflora; анализ третичных отложений, морфология и биология пыльцы; созревание плодов; экология опыления у *Bulbophyllum*; систематическое значение строения нектариев у р. *Iris*; биология опыления у *Parnassia*; морфология и анатомия плодов *Xanthium*; пыльцевый анализ карпатских болот и др.

ЭСТОНИЯ

Tartu

Jardin et Musée Botaniques et Laboratoire de Morphologie et de Systématique des Plantes à l'Université de Tartu (Ботанический сад, музей и лаборатория Университета в Тарту). Ботанический сад в Tartu (б. Дерпт, б. Юрьев), основанный в 1803 г., в числе своих директоров имел крупных исследователей Кавказа и Азии, как К. Ледебур, А. Бунге и Н. И. Кузнецов. Этим объясняется богатство ботанического сада представителями кавказской, алтайской и маньчжурской флор. За последние годы, однако, деятельность учреждения была направлена в сторону изучения фитогеографии Эстонии. Был создан в саду эстонский отдел, насчитывающий в настоящее время до 300 видов эстонской флоры. Директор Ботанического сада и музея проф. Т. Липпмаа. Тематика исследовательской работы: 1) фитогеография Эстонии; при помощи многочисленных сотрудников приготавливаются *exsiccata* флоры Эстонии; вып. 2 и 3 должны выйти весной 1935 г.; параллельно с этой работой продолжается регистрация и точная картография видов (цветковые растения) Эстонии; 2) продолжают работы по изучению фитоценозов Эстонии; начато составление карты растительности Эстонии; в течение лета 1934 г. закончено 40 карт (масшт. 1: 42 000); 3) морфология и анатомия растений; 4) изучение антоцианов.

Reunion des phytogéographes des pays baltiques (Эстония, Финляндия, Латвия и Литва). (Объединение фитогеографов прибалтийских стран). Адрес общества меняется каждые два года. До 1935 г. — Tartu, Jardin Botanique; с июля 1935 г. — Helsinki, Jardin Botanique, prof. K. Linkola. В июне 1935 г. Общество организовало конгресс, который собрался в Эстонии на острове Saaremaa (Эзель); после конгресса были совершены фито-географические и фито-социологические экскурсии на о-в Abro, в окр. Аренсбурга, на пол-ов Svorbe и на о-в Filsand. Отчет о последнем конгрессе (в Литве) появился весной 1935 г.

ФИНЛЯНДИЯ

Helsingfors

Botanisches Institut (Laboratorium und Museum) der Universität [Ботанический институт (лаборатория и музей) Университета]. Ботанический институт в настоящее время занят следующими исследованиями: солепроницаемость и солепоступление у *Charophytae*; экология луговых растений, генетика и биология распространения видов *Taraxacum*. Докторские диссертации затрагивают следующие вопросы: фотосинтез лесных растений; сравнительное изучение проницаемости, исследование растительности лугов; размножение лесных растений семенами. За последнее время опубликованы следующие работы: о фенно-скандинавских формах сборного вида *Carex polygama* (A. Cajander); флора и растительность водорослей Аландских о-вов (С. Cedercreutz); *Ulmus laevis* в области оз. Vanajavesi (K. Linkola); исследование над корнями водяных растений (Aune Murén).

ВЕНГРИЯ

Budapest

Botanische Abteilung des Naturwissenschaftlichen Staatsmuseums (Ботаническое отделение Госуд. естеств.-историч. музея). Проф. А. Degen, скончавшийся в июне 1934 г., завещал свой громадный гербарий (ок. 300 000 экз. растений) ботаническому отделению Гос. музея; гербарий содержит цветковые растения и мхи, собранные в Венгрии и других евро-

пейских странах, преимущественно на Балканском полуострове. Учреждением за последние годы изданы следующие крупные издания: *Iconographia Florae Hungaricae* (4017 рис., 40 цветн. табл.) (Jávorka S. и Czapody V.); домовый гриб и поражение им строений (Moesz G.). Научный персонал учреждения занят следующими исследованиями: S. Jávorka (директор) — флористика: специальная флора Венгрии и Балканского полуострова; E. Gombocz — история венгерской флоры и экологических растений; *Populus*; J. Szapessvalvi — бриология; V. Gyelnik — лишенология; B. Zólyomi — изучение фитоценозов; N. Filarszky — изучение *Chara*; G. Moesz — цедиология; R. Trautmann — флористика, р. *Mentha*.

Debrecen

Botanisches Institut und Botanischer Garten d. Königl. Stephan Tisza Universität (Ботанический институт и сад Университета им. кор. Стефана Тиша). Ботанический институт основан в 1929 г. В настоящее время научные исследования разворачиваются в следующих направлениях: микроклиматическо-экологическое и фитосоциологическое исследование песчаной растительности венгерской равнины; исследование типов венгерских лесов (проф. Soó); фитосоциологическое исследование растительности щелочных степей Puszta Hortobágy (он же); кислые почвы и ассоциации на песках у Дебрецена (дисс.); критическая монография европейских орхидей (проф. Soó и д-р Keller); испарение, выделение воды и осмотическое давление у песчаных растений (дисс.); кригическая флора вост. Венгрии (д-р Máthé); фито-социологическое и экологическое изучение растительности скал венгерских гор (д-р Zólyomi); пылевой анализ венгерских болот (он же). Ботанический институт организует экскурсии с целью выявления памятников охраны природы в Венгрии и фито-социологического изучения венгерской равнины.

Tihany (на Балатонском озере)

Ungarisches Biologisches Forschungsinstitut (Венгерский биологический научно-исследовательский институт). Исследовательская работа: количественное изучение планктона Балатонского озера; растительность Балатонского озера (берег и дно); высшая растительность Балатонской области; бактериологическое исследование Балатонского озера; изучение динофлагеллат (*Ceratium*). Докторанты работают над систематическим изучением синезеленых водорослей и биологическим изучением фикомицетов.

И. А. Оль

ОТДЕЛЬНЫЕ ИЗВЕЩЕНИЯ

Акад. УАН А. В. Фомин.

17 Октября 1935 г. в Киеве скончался один из крупнейших ботаников СССР — академик Украинской Академии Наук Александр Васильевич Фомин. Некролог покойного и список трудов будут помещены в № 1 за 1936 г.

Петр Кузмич озов.

26 сентября 1935 г. скончался почетный член Государственного географического общества, академик Украинской Академии Наук, известный путешественник — исследователь Средней Азии, Китая и Тибета — П. К. Козлов.

Пантелеймон Иванович Нагорный.

3 ноября 1935 г. в г. Тифлисе скончался известный миколог и фитопатолог проф. П. И. Нагорный. Некролог покойного и список трудов будут помещены в № 1 за 1936 г.

Юбилей проф. Б. Л. Исаченко. В октябре 1935 г. исполнилось сорокалетие научной, научно-педагогической и общественной деятельности члена-корреспондента АН СССР и УАН, действительного члена ВИЭМ, профессора, доктора биологических наук Бориса Лаврентьевича Исаченко. Чествование юбиляра происходило в Москве.

Юбилей Петергофского биологического института. 12 июля 1935 г. состоялся пятнадцатилетний юбилей Петергофского биологического института Ленинградского государственного университета им. А. С. Бубнова. На торжественном заседании были заслушаны доклады: „15 лет Петергофского биологического института“ — проф. Д. И. Дейнека и „Влияние гидрологического режима приливов на фауны морей и их дальнейшую эволюцию“ — проф. К. М. Дерюгина.

В. П. Савич

РЕФЕРАТЫ

К вопросу о системе рода *Triticum* L. По поводу критики обработки рода *Triticum* во „Флоре СССР“, Том 2, 1934.

В своей обработке рода *Triticum* L. во 2-м томе „Флоры СССР“ я во многом отошел от укоренившейся среди генетиков и практиков системы Fr. Körnicke, видоизмененной и усовершенствованной К. Фляксбергером. Так как последний в опубликованной им недавно рецензии („Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции“, сер. 13, № 6, июль 1935 г., стр. 5—11), стремится изобразить это *принципиальное отхождение* как ряд ошибок и погрешностей, является необходимым отвечать на его упомянутую работу, тем более, что в целом она не выдерживает критики.

Первое обвинение, предъявленное мне автором рецензии, заключается в том, что Линней поставлен автором рода *Triticum* без оговорки, хотя он понимал этот род шире, чем его понимают теперь. Следовало бы писать *Triticum* L. p. pte. — Однако, это совершенно уместно в монографии рода *Triticum* и на законном основании этого избегают во флорах. Стоит внимательно просмотреть „Флору СССР“, чтобы убедиться в том, что при линнеевских родах точка зрения Линнея на эти роды не оговаривается. Например, при родах *Festuca*, *Poa*, *Dactylis* и др. стоит просто L., а не L. p. pte, хотя род *Poa*, например, включал у Линнея кроме мятликов еще роды *Glyceria* p. pte, *Eragrostis*, *Scleropoa*. То же самое в подавляющем большинстве флор и даже в мировой сводке Bentham'a и Hooker'a „Genera plantarum“. Очень редко можно встретить автора флоры, стоящего на точке зрения Фляксбергера и почти всегда указывающего первоначальный объем родов. Примером может служить Boissier („Flora orientalis“), но и он далеко не последователен. Так при роде *Poa* он ставит имя Линнея без всякой оговорки. Почему же во флористических работах укоренился не вполне точный способ цитирования авторов родов? Во-первых, потому, что та точность, которую требует рецензент, во флорах, заключающих часто лишь незначительную часть видов данного рода и иногда даже не все его секции, излишня, — а во-вторых, тогда нужно быть последовательным и оговаривать не только изменение родового диагноза, обусловленное изъятием ряда видов, но и те изменения, которые обусловлены присоединением видов позднее описанных и автору рода не бывших известными. Так, например, когда Robert Brown установил род *Lepturus*, ему были известны только виды с чешуями, лишенными остей; в последнее время С. Е. Hubbard описал вид *Lepturus* с длинноостной *gluma superior* и *gluma inferior*, присутствующей только у верхушечного колоска, и это существенно меняет родовую характеристику. В зависимости от этого следовало бы писать *Lepturus* R. Br. (1810) em. С. Е. Hubbard (1934). Во флорах, однако, и этого не делают. В монографиях же, описывающих все виды данного рода, точность цитирования авторов необходима, и особенно важно указывать имя автора, придавшего роду те границы и объем, которые принимаются в настоящее время. И в монографии рода *Triticum* важнее отметить не то обстоятельство, что Линней понимал этот род шире, чем он понимается теперь, но то, кем данный линнеевский род впервые подвергнут реформе, признаваемой и ныне. Первым ботаником, осуществившим эту реформу рода *Triticum* L., почти одновременно с Palisot de Beauvois (Agrost., 1812), был N. A. Desvaux (in Nouv. Bull. Soc. philom. II (1810) 191 et in Journ. de Bot. III (1813) 74) и об этом ни в одной из работ К. Фляксбергера не упоминается. Кстати, он сам не последователен в цитировании автора у рода *Triticum* и пишет то *Triticum* L., то *Triticum* L. p. pte, то *Triticum* Tourn. (почему в таком случае не *Triticum* Plinius?). Итак Линней безоговорочно процитирован мною автором рода *Triticum* не правильно, как пишет Фляксбергер, а согласно с теми установками, на основе которых пишется „Флора СССР“.

Второй пункт наших разногласий касается секционного деления рода *Triticum* и именования отдельных секций. Автор рецензии против выделения *Triticum polonicum* L. в особую секцию *Gigachilon* Nevski.¹ Все же он пишет, что этот вид уже дважды выделялся в особый ряд:

¹ В рецензии Фляксбергера ошибочно напечатано „*Gidachilon*“. Станным образом эта опечатка является повторением уже имевшей место в его „Определителе пшениц“ (1:15), стр. 116.

А. Schulz'ем в 1911 г. и Д. Ларионовым в 1914 г. Но к чему же замалчивать, что этот вид также намечался к выделению даже в самостоятельный род: Seidl'ем (см. Berchtold u d Seidl „Oek. techn. Fl. Böh.“ I (1836) 425) под именем *Gigachilon* (nomen) и Alefeld'ом [Landw. Fl. p. 336 (1866)] как *Deina*! Кроме того в очень интересной системе рода *Triticum* s. str., предложенной Dumortier,¹ *Triticum polonicum* L. был выделен в особую секцию *Pyrachne* Dum., к сожалению, в отличие от прочих его секций (*Monococcon*, *Spelta*, *Fruementum*), оставшуюся без латинского диагноза, что позволяет мне отдать предпочтение имени *Gigachilon* Seidl. Следовательно число сторонников выделения *T. polonicum* L. в особый ряд, секцию и даже род следует значительно увеличить. Это объясняется существенностью морфологических отличий этого вида, в виду которой я считаю совершенно необходимым выделение *T. polonicum* в особую секцию, чему не может противоречить (благодаря наличию резкого морфологического hiatus'a) и родство с *T. durum* Desf. Кстати, эта секция выделяется среди прочих пшениц не только по „признакам построения колосковых чешуй“, но и по строению колосового стержня, который „у основания как с ясно выраженными мозолистыми утолщениями, каковых нет у других пшениц“.

С другой стороны выделение *T. dicoccoides* (Körn.) Aaronsohn и *T. Timofeevii* Zhuk.² в особую секцию, которое скорее допускает К. Фляксберггер, главным образом на том основании, что эти виды плохо скрещиваются с прочими пшеницами, с точки зрения систематики совершенно не может быть обосновано. Секцию *Orthatherum* можно разделить на две, но на основе признака строения колоса: 1. rachis fragilis *T. dicoccoides* (Körn.) Aaronsohn, *T. Timofeevii* Zhuk., *T. volgensis* Nevski, *T. armeniacum* Nevski, *T. dicoccum* (Schränk) Schübl., *T. cienfuegos* Lagasca, *T. arras* Hochst.] и 2. rachis flexilis (*T. durum* Desf. *T. turgidum* L. и пр.)

Я очень рад, что К. Фляксберггер считает вполне правильным употребление в качестве секционных названий имен существительных, а не прилагательных. Согласно международным правилам систематической номенклатуры (ст. 25) прилагательные применяются для обозначения категорий ниже секции [подсекций, серий (рядов)] и в таком случае употребляются во множественном числе, причем подразумевается, что им предшествует имя данного рода также во множественном числе, например: „Ряд 2. *Ciliatae* E. Lavr.“ в роде *Melica*, в расшифрованном виде: „Ряд 2. *Melicae ciliatae*“ — „перловники ресничатые“. Имена же родов и секций суть существительные, реже прилагательные, но рассматриваемые как существительные.

Мне делается автором рецензии замечание, что, употребив секционное название *Orthatherum* (вместо *Dicoccoidea* Flaksb.), я сам допустил ошибку с точки зрения этого правила, так как это имя также прилагательное. Последнее, конечно, неверно. Слово *Orthatherum* должно рассматриваться как существительное. Оно, подобно большинству наименований родов и секций, является „новообразованием“ и, хотя создано на основе двух греческих слов (*ορθος* — прямой и *αθήρ* — ость), чуждо и греческому и латинскому языку. На подобие его образованы родовые имена *Lophatherum* Vrogn. (гребнеостник), *Pentatherum* Nabèlek (пяиостник), *Pantathera* Phil., *Alloiatheros* Ell. и многие другие. По тому же принципу построено родовое имя *Lithospermum* L. (в буквальном переводе „каменосемянник“) на основе греческих слов *λίθος* — камень и *σπέρμα* — семя и вряд ли кто, подобно Фляксберггеру, будет рассматривать его как прилагательное. Отличительной особенностью этих „новообразованных“ существительных или прилагательных, рассматриваемых как существительные

¹ Я пользуюсь случаем привести эту систему, так как она неизвестна К. Фляксберггеру.

В. С. Dumortier первоначально („Agrostographiae Belgicae Tentamen“ (1823) p. 94) установил три секции рода:

Sect. I. *Monococcon*. Flosculi geminati superior sterilis, scobina subnulla. (*T. Monococcon* L.)

II. *Spelta*. Rachis fragilis, scobina 3—5 — flora, semen corticatum. (*T. Spelta* L., *T. Dicoccum* Schränk.)

III. *Fruementum*. Rachis flexilis, semen denudatum. (*T. Hybernum* L., *T. Aestivum* L., *T. Compositum* L., *T. Turgidum* L.)

Позднее [„Florula Belgica operis majoris prodromus“ (1827) p. 161] для *Triticum polonicum* L. он предложил четвертое секционное имя *Pyrachne* Dum., но без диагноза и со странной ссылкой на предыдущую работу, в которой *T. polonicum* совсем не упоминается.

² Кстати, в начертании эпитета у последнего вида К. Фляксберггером (а равно и П. Жуковским) допускается грамматическая ошибка (*T. Timopheevii* вместо *T. Timofeevii* или *T. Timotheevii*), так как через „ph“ передается греческая буква φ (фи), а не греч. θ (тэта).

и употребляемых в систематической литературе, является постоянное начертание их с заглавной буквы. На основе тех же греческих слов могут быть созданы „новообразования“, употребляющиеся как прилагательные, например: *lithospermus*, *lithosperma*, *lithospermum* — камнесемянный, -ая, -ое, или *erythrospermus*, -а, -um (*Taraxacum erythrospermum* — одуванчик красnoseмянный). В качестве видовых эпитетов они всегда пишутся со строчной буквы, в качестве названий серий — с прописной буквы, но всегда во множественном числе. Из греческих слов $\mu\omicron\varsigma$ — один и $\chi\omicron\chi\omicron\varsigma$ — зерно (у Фляксбергера ошибочно „*хохос*“, — такого сочетания букв нет в греческом языке!) были образованы и существительное *Μονοσσοσσον* Dum. (в латинизированном виде *Monocossosum*) и прилагательные *μόνοςσος*, а, um.¹

Все это следовало бы учесть К. Фляксбергеру прежде чем заявлять, что секционное название *Orthatherum* Nevski есть имя прилагательное и потому так же незаконно, как и *Dicoccoidea* Flaksb. Последнее название действительно прилагательное, употребленное во множественном числе, и расшифровывается по-русски как „пшеницы двузернянковидные“, так как подразумевается, что ему предшествует слово „*Tritica*“ (пшеницы). Слово же *Orthatherum* по-русски передается „прямо-остник“.

Абзац, который автор рецензии посвящает доказательству выдвинутого им положения: „при замене в остальных двух секциях наименования прилагательные на существительные, во „Флоре СССР“ делаются другие ошибки“ (sic!), — вследствие обилия допущенных погрешностей является самым слабым местом во всей рецензии.

Секция *Monococca* Flaksberg. (1927) переименована мною в *Crithodium* (Link in Linnaea IX (1835) 132, pro genere) Nevski (1934). — Между тем по Фляксбергеру имя *Crithodium* употреблять нельзя, так как „даже в маленькой книжке „Кодексы международных правил систематической номенклатуры““ указывается: „никогда не возобновлять имени уже бывшего ранее в употреблении и попавшего в синонимы (гомонимы)“. — Прежде всего относительно начала этой фразы, рассчитанного, очевидно, на неискушенного читателя, который должен подумать: Что же можно найти в толстых фолиантах, если „даже в маленькой книжке“ имеется место, столь осуждающее поступок Невского! Увы! в толстых книгах по данному вопросу ничего не написано и всякий заинтересовавшийся вынужден будет ограничиться процитированным правилом „Кодексов“ (безразлично в русском или иностранных изданиях). Не вполне добросовестный способ полемики, но не в этом суть дела; она заключается в том, что упомянутое правило к данному случаю совершенно не подходит! Если бы Линк (l. c.) описал под именем *Crithodium* какое-нибудь растение, не имеющее отношения к сем. *Gramineae* и в частности к роду *Triticum* L., то, конечно, мне не следовало бы употреблять название *Crithodium* для секции рода *Triticum* (для однозернянок) по причине гомонимии, даже в том случае, если бы линковское название попало в синонимы. Но Линк описал как *Crithodium aegilopoides* не что иное, как дикую однозернянку, рассматривая ее как самостоятельный род. Иными словами, часть пшениц однозернянок уже давно была отделена от рода *Triticum* в самостоятельный род и нет никакой необходимости употреблять для них новое родовое имя, как это делает Филиппченко (*Monocossosum* Phil.), которому следовал однажды и Фляксбергер (см. его схему родственных связей пшениц в работе Е. Вульфа „Введение в историческую географию растений“, стр. 210). Таким образом, по закону приоритета в случае отделения однозернянок в самостоятельный род, последний должен именоваться *Crithodium* Link.² Естественно, что когда

¹ Что касается слова *Oenothera*, смутившего К. Фляксбергера, очевидно, по созвучию с *Orthatherum* [он предполагал (l. c. стр. 6), что кто-нибудь может заподозрить аналогию в образовании этих слов], то хотя оно и совершенно несравнимо с „новообразованиями“ в ботаническом языке, так как упоминается не только у Плиния, как указывает рецензент, а и у Теофраста, но оно также сложное и образовано из двух. [*Oenothera* есть — „herba, quae in vino pota vigilias sedat: ab „ $\omicron\iota\nu\omicron\varsigma$ “ vinum, et $\theta\eta\rho\alpha$, fere“ — J. Faccioletti „Totius latinitatis lexicon“ (1835) p. 233]. К. Фляксбергеру небезинтересно было бы ознакомиться со статьей ботаника Saint-Lager специально посвященной слову *Oenothera* [Dr. Saint-Lager: „*Oenothera* ou *Oenothera*“, Paris (1893)]. Надо сказать, что некоторые авторы пишут „*Oenothera*“ [от „ $\delta\nu\omicron\varsigma$ “ и „ $\theta\eta\rho\alpha$ “].

² *Nivieria* Seringe не имеет приоритета перед *Crithodium* и утверждение К. Фляксбергера, что „Серенж уже в 1819 г. также предлагал выделить однозернянки в род (genus) — *Nivieria*“ [„Культурная Флора“ I (1935) 342], свидетельствует о том, что он, очевидно, недостаточно знаком с работами Серенжа. В работе 1819 г. у Серенжа (N. Seringe, Monographie des Céréales de la

однозернянки рассматриваются как секция рода *Triticum* L., этой секции лучше всего было бы носить то же имя, предложенное Линком, но с указанием, что оно было предложено как родовое. Подобным образом систематики, отказываясь признавать самостоятельными роды: *Bistorta* Adans. (1763), *Calliphysa* Fisch. et Mey. (1835), *Vulpia* C. C. Gmel. (1805), сохраняют эти имена в качестве секционных: *Polygonum* sect. *Bistorta* (Adans.) Meisn. (1826), *Calligonum* sect. *Calliphysa* (Fisch. et Mey.) Endl. (1837), *Festuca* sect. *Vulpia* (C. C. Gmel.) Rchb. f. (1827). Однако, будучи безусловно прав, отвергая секционное имя *Monococca* Flaksb., я все же был не прав, выбрав название *Crithodium*, и причину моей неправоты не заметил К. Флякбергер! Дело в том, что *Crithodium*, пользуясь приоритетом в качестве родового имени для однозернянок, не пользуется приоритетом в качестве секционного названия в роде *Triticum*. Секция, в которую выделяются однозернянки, должна именоваться *Monococcon* Dumortier [Agrostogr. Belg. (1823) p. 94].

Должен заметить, что доводы Флякбергера против переименования секций *Monococca* Flaksb. и *Speltoidea* Flaksb. имеют отчасти курьезный характер. „Родовое же название *Crithodium aegilopoides* Link является синонимом *Triticum aegilopoides* (Bal.)“ читаем мы в рецензии (стр. 6.). Здесь сделано сразу два невероятных открытия. Во-первых, оказывается, что родовое имя может представлять собою „биноминал“, т. е. состоять из двух слов, и, во-вторых, оказывается, что родовые названия могут являться синонимами видовых! К сведению рецензента следует заметить, что *Crithodium aegilopoides* есть так называемое „видовое имя“, состоящее из „родового имени“ (*Crithodium*) и „видового эпитета“ (*aegilopoides*), и 2) родовые названия могут являться синонимами только родовых же (или секционных) имен (*Crithodium* синоним *Triticum*), а равным образом видовые имена ставятся в синонимы только к видовым. Столь же странным образом рецензент решил, что Невский „оставляет одинаковое название и для секции *Spelta* и для вида *T. spelta* L., входящего в ту же секцию“ (l. c.). По его мнению, это тоже „ошибка“. „Так поступать не рекомендуется, так как это вносит путаницу в синонимику“ (l. c.). Но позволите, ведь секция названа мною „*Spelta*“ (одно слово пишется с прописной буквы), а один из видов, входящих в эту секцию именуется „*Triticum spelta*“ (два слова) — где же одинаковость в наименовании? И не много ли подобных примеров в таксономии? (Например, sect. *Gale* Endlicher в роде *Myrica* с видами *M. gale* L. и *M. tomentosa* Aschers., sect. *Avellana* Spach. в роде *Corylus* с видом *C. avellana* L. и пр. Наконец, при секционном названии *Spelta* я мог бы процитировать Dumortier (l. c.) ex parte, который тоже выделял секцию *Spelta*, но относил к ней кроме *T. spelta* еще только *T. dicoccum*. Относительно „*Spelta*“ К. Флякбергер все же делает маленькую „уступку“. „Другое дело, если бы вид *Tr. spelta* L. принят был в понимании секции. В таком случае секция обозначалась бы sect. *spelta* (L.) Nevski, а видовое название *Tr. spelta* L. отпало бы“. Надо сказать, что рецензент не отдал себе отчета в этих своих словах. Он договорился до отрицания линнеевской бинарной номенклатуры в монотипных секциях, и очевидно, родах! В связи со всем этим мне позволительно заметить, что для суждения о том правильно или неправильно переименованы мною секции рода *Triticum* L., нужно иметь более глубокое знакомство с правилами систематической номенклатуры.

Выше мы убедились, что совет Vb. статьи 25-й международных правил номенклатуры [„никогда не возобновлять имени, уже бывшего ранее в употреблении и попавшего в синонимы (гомонимы)“] был применен и истолкован автором рецензии неправильно. Но все же несомненно, что на стр. 6 своей рецензии он горячо стоит за это правило. Однако, на стр. 8, когда дело коснулось замены незакономерного (по причине гомонимии) видового имени *Triticum persicum* Vav. ex Zhuk., он пишет: „Имеет ли в таком случае смысл ломать широко распространенное всюду в литературе и при экспериментальных работах название только потому, что в 1885 г. Aitchinson¹ дал синоним *Triticum persicum* Aitch. для *Aegilops persica* Boiss., которым никто и нигде не пользуется?“ Спрашивается, где же рецензент высказывает свои подлинные убеждения — на стр. 6 или на стр. 8? Но помимо всего прочего в приведенной цитате налицо, возможно неумышленное, искажение фактов, так как выражение „Aitchinson дал синоним *Triticum persicum* Aitch. для *Aegilops persica* Boiss.“ может ввести в заблуждение. Можно подумать, что Aitchison и Hemsley опубликовали *Tri-*

Suisse) нет упоминаний о *Nivieria*, и род *Triticum* трактуется в общепринятом ныне объеме. *Nivieria* опубликована им как новый род лишь в 1841 г. (Descript. et Figures des Céréales européennes. (1841), p. 66 et 76), причем из примечания на стр. 66 этой работы 1841 г. (см. также стр. 72) явствует, что именно в этой работе впервые проводится новая точка зрения автора.

¹ „He Aitchinson“, а Aitchison и Hemsley.

triticum persicum Aitch. et Hemsl. в синонимах у *Aegilops persica* Boiss. и тогда, согласно с правилами, это имя должно было бы игнорироваться, так как опубликование нового имени в синонимах не дает ему права на существование. На самом деле Aitchison et Hemsley [in Trans. Linn. Soc. Ser. II, 3 (1886) 127] опубликовали *Triticum persicum* как законную новую комбинацию и в синонимы к ней поставили *Aegilops persica* Boiss., так как они не признавали род *Aegilops* самостоятельным, подобно тому как это делают многие систематики и в настоящее время. Переименование *T. persicum* Vav. ex Zhuk. на основании существования гомонима *T. persicum* Aitch. et Hemsl. поэтому совершенно законно и произведено в согласии с правилами систематической номенклатуры¹ и духом постановлений „номенклатурных конгрессов“ и ни одним систематиком, признающим эти правила, не будет отвергнуто, тем более, что никогда не было и не будет никаких *nomina conservanda* для видов. Наконец (я прибегаю к способу аргументации К. Фляксбергера, лично для меня совершенно неубедительному), можно ли называть „персидской пшеницей“ растение неизвестное и невозделываемое в Персии? Видовое же имя *Triticum carthlicum* Nevski („карталинская пшеница“) куда более удачно и совершенно понятно почему во „Флоре СССР“ дано такое название этой пшенице. Оно дано не потому, что она возделывается только в Карталинии (Картли), а потому, что впервые эта пшеница была описана П. Жуковским (Н. И. Вавилов не дал ей законного диагноза) из Карталинии [из б. Горийского, Душетского и Тифлисского уу.; Карталиния образует первые два]. Карталиния для *T. carthlicum* Nevski (= *T. persicum* Vav. ex Zhuk., non Aitch. et Hemsl.) locus classicus. Подобным же образом многие виды, описанные из Сибири, носят эпитет „sibiricum“, хотя и встречаются кроме Сибири в Монголии, Средней Азии, Европе и нигде, подобно К. Фляксбергеру, не берется утверждать, что их эпитет неудачен.

В связи с *T. carthlicum* рецензент сетует на то, что в обработке *Triticum* во „Флоре СССР“ не цитируется работа Percival'a, в других местах он сетует на то, что не цитируются работы Fr. Körnicke и Kajanus'a. Работу последнего, по мнению автора рецензии, следовало бы процитировать на том основании, что предложенные им названия (для 28-хромозомных пшениц „acuminatum“, для 42-хромозомных — „obtusatum“) „встречаются в генетической литературе“ (!). Как вполне правильно К. Фляксбергер догадался в одном месте своей рецензии, эти работы не процитированы потому, что это не соответствует форме издания „Флора СССР“, да и вообще генетическая и сортоведческая литература и литература по прикладной ботанике с своей громоздкой и обычно неправильной номенклатурой редко цитируется в работах флористических. Указания на число хромозом во „Флоре СССР“ отсутствуют также согласно с принятыми установками.

Употребление для мягких пшениц законного латинского названия *Triticum aestivum* L. (1753), вместо незакономерного *T. vulgare* Vill. (1787), также вызвало возражения со стороны автора рецензии, хотя сомнения в законности имени *T. vulgare* Vill. зародились, очевидно, и у него (см. строки 20—24 седьмой страницы рецензии).

Почему нельзя сохранить имя *Triticum vulgare* Vill.? Villars [Hist. pl. Dauph. II (1787) 153] соединил два линнеевских вида *T. aestivum* L. и *T. hybernum* L. в один, но не сохранил ни одного из линнеевских названий, а предложил новое: *T. vulgare* Vill. Между тем это категорически осуждается и запрещается международными правилами систематической номенклатуры (ст. 44 в старой редакции правил). До последнего времени два линнеевских вида рода *Poa*: *P. pratensis* L. и *P. angustifolia* L. обычно не признаются самостоятельными, хотя между ними и есть незначительные морфологические отличия. Однако, при соединении этих „линнеевских“ никому в голову не приходит придумывать новый видовой эпитет и все упорно сохраняет старое линнеевское название *P. pratensis* L. Положение: „перемена отличительных признаков какой-либо группы или ее новое разграничение, благодаря которому некоторые из ее элементов опадают, или наоборот к ней присоединяются новые, не дает права на изменение имени этой группы“ — прекрасно иллюстрируется в „Кодексах“ примером следующих линнеевских видов: „Некоторые авторы соединяют с *Centaurea Jacea* L. один или два других вида, считавшихся Линнеем за самостоятельные; группа,

¹ См. статью 61 международных правил систематической номенклатуры в редакции 1930 г., которая гласит: „Название таксономической группы незакономерно и подлежит упразднению, если оно является более поздним гомонимом, т. е. если оно повторяет ранее действительно обнародованное название группы того же ранга, основанной на другом типе. Даже если более ранний гомоним является незакономерным, или по таксономическим основаниям рассматривается как синоним, позднейший гомоним подлежит упразднению“.

образованная таким способом, должна называться *Centaurea Jacea* L. sensu ampl., или *Centaurea Jacea* L., em. Visiani, em. Godr. и т. д.; создание нового имени в роде *Centaurea vulgaris* Godr. излишне" (l. c.). Между тем против этого правила номенклатуры, которому противоречат поступки Villars'a и Godron'a, очень часто грешил и сам К. Фляксбергер. Так он, соединив в один вид *T. aegilopoides* (Link) Hausskn. и *T. Thaoudar* Reut. ex Hausskn., предложил новое имя *Triticum spontaneum* Flaksb., соединив *T. durum* Desf. и *T. turgidum* L. — новое имя *T. carinaceum* Flaksb. Само собой разумеется, что предложенные им имена обречены с самого момента их появления фигурировать лишь в качестве синонимов.

Считать, что эпитет „*aestivum*“ противоречит новому объему вида, совершенно не приходится и озимую форму можно обозначать, если это необходимо, как *T. aestivum* L. s. ampl. f. *hybernum* (L.). Мало ли вообще видов, носящих эпитет „*annuus*“, у которых известны многолетние формы и обратно?

Итак, в согласии с международными правилами систематической номенклатуры, мягкая пшеница должна называться *Triticum aestivum* L.¹ Я следую этим правилам и придерживаюсь этого наименования. На языке автора рецензии мой поступок называется „чистым бюрократизмом“. Очевидно, игнорирование правил номенклатуры есть явление желательное, прямо противоположное бюрократизму. Какие же у К. Фляксбергера доводы в пользу сохранения имени *Triticum vulgare* Vill.? Довод только один: к этому названию все привыкли. Так ли это? И не основано ли это утверждение на недостаточном знании важной систематической литературы? Ведь есть целые части света (Америка) где, наоборот, систематики (да и не только систематики!) привыкли к названию *Triticum aestivum* L. Чгобы не быть голословным я могу сослаться на многочисленные р-боты A. S. Hitchcock'a, после смерти Hackel'я и Stapf'a являющегося наиболее выдающимся агрологом, в частности на его „A text-book of grasses“ (1914) p. 241, fig. 60, на флоры покойного P. A. Rydberg'a, пользующиеся мировой известностью, в частности на его „Flora of the prairies and plains of Central North America“ (1932) p. 129, наконец на капитальную „The standard cyclopedia of horticulture“ L. H. Bailey, vol. III (1927) p. 3385. Даже ботанические сады за последнее время стали рассылать семена мягкой или летней пшеницы под именем *Triticum aestivum* L. Примером может служить хотя бы Румынский ботанический сад при Университете в Cluj [„Catalogue des graines offertes en échange par le Jardin Botanique de l' Université de Cluj“ (1934) p. 26].

С мягкой пшеницей можно покончить, коснувшись еще только северной границы ее возделывания в Европейской части СССР. По Фляксбергеру, эта граница во „Флоре СССР“ не совсем правильна и ее следует теперь проводить немного севернее. Повидимому он имеет в виду в первую очередь единичные, не ежегодные посевы, так как северную границу устойчивой ежегодной культуры яровой формы *T. aestivum* он проводит в 1935 г. [Фляксбергер К. „Пшеницы“ (монография)] так же. К тому же данные о северной границе возделывания *T. aestivum* L. в Европейской части СССР заимствованы мною из сборника „Растениеводство СССР“, изданного ВИР'ом (т. I, ч. 2, 1933 г., см. „Карту распространения посевов пшеницы в СССР в 1929 г.“, составленную В. Талановой). Учтя то обстоятельство, что „Флора СССР“ печаталась длительное время (рукописи были сданы в 1932 г., том вышел из печати в сентябре 1934 г.), всякий поймет, что в отношении указания северной границы устойчивой культуры *Triticum aestivum* в Европейской части СССР я использовал последнее слово ВИР'а и позднейшие поправки не могли быть внесены по чисто техническим причинам. Упомянутая работа К. Фляксбергера („Пшеницы“) вышла в 1935 г., почти на год позднее „Флоры СССР“, и тем не менее в ней, например, также не указывается, что *Triticum carthlicum* Nevski (= *T. persicum* Vav. ex Zhuk, non Aitch. et Hemsl.) известна теперь и за пределами Закавказья в Турции; очевидно, что это произошло также по независящим от автора обстоятельствам.

К. Фляксбергеру показалась „совершенно непонятной“ моя обработка культурных двузернянок. Постараюсь показать, что это объясняется в первую очередь невнимательным чтением данных мною диагнозов. Но прежде несколько слов об особенностях морфологии и географии этих пшениц по сравнению с такими видами, как *T. aestivum* L.

¹ Это особенно подчеркивается тем, что на Амстердамском Ботаническом конгрессе предполагается утвердить *Triticum aestivum* L. типом рода *Triticum* L. [См. список видов, являющихся типами линнеевских родов, составленный Hitchcock'ом как приложение к последней редакции „Кодексов“ (1934)].

Пшеницы двузернянки (*T. dicoccum sensu Flaksb.*) — исчезающая культура. Их ареал представляет собою отдельные, сильно изолированные друг от друга клочки, и на каждом клочке длительная географическая изоляция сказалась в выработке самобытного набора морфологических и биологических признаков. Налицо то, что называют географическими расами (в смысле Веттштейна и В. Л. Комарова), и что подавляющее большинство советских систематиков считает за виды. Таким образом пшеницы двузернянки представляют собою не один вид, а „видовой ряд“ или серию (series) географически друг друга замещающих видов. Не во всех родах, и часто даже не во всех секциях одного рода можно наметить и установить „видовые ряды“, что обусловлено тем, что формообразование в природе не происходит однотипно, и там, где одной из его причин являются, быть может, древние гибридизационные процессы, никогда не получается четкой картины географических рас, а наоборот „полиморфные виды“ — конгломерат отдельных форм, связанных морфологически промежуточными образованиями и всегда лишенных четкой географической локализации, если только в их судьбу не вмешалась разумная человеческая воля. Подобные полиморфные виды обычно обладают большими ареалами. Ареалы географических рас (в смысле Веттштейна и В. Л. Комарова!), напротив, обычно являются деградирующими, чаще всего в силу консервативности приспособительного аппарата этих рас. Примером полиморфных видов, при образовании которых, возможно, играли роль древние гибридизационные процессы, могут служить *Elytrigia repens* (L.) Desv. [= *Agropyron repens* (L.) P. B.] и *Triticum aestivum* L. (Вспомним точку зрения Percival'я относительно гибридного происхождения мягких пшениц!). Разделение таких видов на более мелкие таксономические единицы представляет подчас непреодолимые трудности вследствие множественности форм и полной перекombинации признаков. Отсюда понятно почему я считаю необходимым разделение *T. dicoccum sensu Flaksb.* и воздерживаюсь от дробления *T. aestivum*, в пределах которой, вопреки утверждению Фляксбергера, нет конечно „форм“ и „сортов“, различающихся в большей степени, чем виды двузернянок. Однако, будущее возможно принесет много нового в отношении трактовки и этого вида.

В связи с этим К. Фляксбергер делает мне большой комплимент, доказывая, что я при обработке полб стал на точку зрения авторов начала прошлого столетия. Взгляды систематиков начала XIX в. на вид гораздо правильнее и ближе к современным, чем представление о виде у Körnicke и вообще немецкой школы систематиков с их многоэтажной громоздкой номенклатурой, которой придерживается и Фляксбергер. Кроме того указание, что эта школа, соединяя многочисленные „формы“ и „сорта“ пшениц в отдельные крупные виды, действовала „в духе самого Линнея“, явно ошибочно. Линней в большинстве случаев различал мелкие виды, часто географические расы, и лицам, употребляющим термин „линеев“, следовало бы лучше ознакомиться с его сочинениями, а не базироваться в своем представлении о линееских видах на нашумевших, но единичных примерах *Alchimilla vulgaris* и *Euphrasia officinalis* L.

Изложенною выше точкой зрения на культурные двузернянки объясняется почему мною исключен из „Флоры СССР“ *Triticum dicoccum* (Schränk.) Schübl. Под этим именем я понимаю только германскую полбу, включая и f. *serotinum* Alef. и f. *magnum* Metzger'a. Под именем *Triticum volgense* Nevski я понимаю все волжские полбы. Рецензент пишет, что я совершенно опускаю в обработке пшениц более редкие *T. dicoccum* f. *tatarica* Stolet. и „красноколосую“ *T. dicoccum rufum* f. *maturatum* Flaksb. Первая отличается только опушенными влагалищами листьев и в моем диагнозе *T. volgense* можно прочесть: „вл. л. голые, реже опушенные“ (следовательно форма эта включена в *T. volgense*!), вторая — только окраской колоса, а так как никто из систематиков окраске колосов у злаков из трибы *Hordeae* не придает серьезного значения, тем более значения признака видового (виды к тому же выделяются не по одному признаку, а по совокупности признаков), то само собою подразумевается, что форма эта также мыслится включенной в *T. volgense* и смешно предполагать, что я ее замалчиваю и не знаю куда отнести! Точно так же, если бы К. Фляксбергер прочел диагноз *T. armeniacum* Nevski, он бы заметил куда отнесены *T. dicoccum* f. *caucasica* Stolet., а следовательно и f. *aestivalis* Stolet. У *T. dicoccum* f. *armeniaca* Stolet. всходы окрашены антоцианом и килевой зубец колосковой чешуи согнутый, у *T. dicoccum* f. *caucasica* Stolet. всходы зеленые и килевой зубец прямой, а в диагнозе *T. armeniacum* Nevski можно прочесть: „Всходы окрашены антоцианом или зеленые“... „килевой зубец крючковидно согнутый или прямой и более короткий“ (l. c., p. 683). Следовательно не я „запутался“ в обработке полб и не я делаю „обход“, как пишет автор рецензии, а он не прочитал моих диагнозов или быть может он делает „обход“, замалчивая процитированные выше из этих

диагнозов места. Цитирование же в синонимике у *T. volgense* и *T. armeniacum* всех многочисленных полиноминалов, предложенных К. Фляксбергером и Е. Столетовой, совершенно не объяснительно.

Другое дело, что во „Флоре СССР“ не упоминаются *T. dicoccum rufum* f. *autumnalis* Stolet. и *T. dicoccum* var. *chvamliticum* Supat. Это действительно упущение. Но в то время как первую я не имел возможности исследовать и не исключал возможности, что она окажется самостоятельным видом,¹ — вторая была мне до последнего времени неизвестна. Она была описана Супаташвили в 1929 г. на грузинском языке и только в (1932) 1933 г. получила подробный диагноз на русском языке в работе Декапрелевича и Менабде „Пленчатые пшеницы Грузии“. Последняя работа была получена мною уже во время печатания „Флоры СССР“ (хотя она и помечена 1932 г., но вышла, очевидно, в начале 1933-го, так как в Библиотеке БИН'а Академии Наук получена лишь в феврале 1933 г.) и на основе ее удалось вставить лишь данные о *T. macha* Dekapr. et Menabde, а от включения еще одного нового вида пшеницы пришлось временно отказаться. Между тем бесспорно, что *T. dicoccum* var. *chvamliticum* Supat. (= *T. dicoccum* grex *georgicum* Dekapr. et Menabde) представляет собою хороший самостоятельный вид и географически (западная Грузия) обособленный от *T. armeniacum* Nevski. Я позволяю себе назвать этот вид *Triticum Karamyshevii* Nevski sp. n. (= *Triticum dicoccum* var. *chvamliticum* Supat. ex Dekapr. et Menabde in Bull. of appl. Bot., of Genet. and Plant — Breed., Series V, I (1932) 1933 p. 13 f. 1) в честь русского ботаника Александра Карамышева, ученика Линнея, студента Московского университета, едва ли не первого из тех, кто писал о центрах происхождения культурных растений, считавшего (в 1766 г.) Россию родиной культурных злаков и указывавшего *Triticum aestivum* и *Hordeum distichum* дикорастущими для „Башкирии“, а *Secale cereale* — для района Самары. Его аргументация способна в настоящее время вызвать улыбку, но книга заслуживает изучения.

Последнее, что в рецензии Фляксбергера вызывает удивление, это странное и прямо-таки чудовищное искажение моих взглядов на дикие однозернянки. Он пишет: „Все дикие однозернянки автор относит к одному виду — *T. Thaoudar* Reut.“ (стр. 10). „Поэтому никак нельзя согласиться с тем, чтобы считать *Tr. aegilopoides* синонимом *Tr. Thaoudar*“ (стр. 11). Между тем в моей обработке пшениц напечатано: „Крымская дикая однозернянка в будущем получит, вероятно, особое видовое название. Морфологически она гораздо ближе к типичной *T. Thaoudar* из Малой Азии, чем к греческой *T. aegilopoides* (Link) Balansa (Pl. exs. anno 1854, *Crithodium aegilopoides* Link in Linnaea l. c.), к которой относит ее К. Фляксбергер. Основное отличие *T. Thaoudar* от *T. aegilopoides* заключается не столько в длине осей и фертильности второго цветка, сколько в размерах колосковых чешуй, которые у *T. aegilopoides* значительно мельче...“ (стр. 678). И далее после упоминания о том, что аутентик *T. Thaoudar* чрезвычайно близок к крымской дикой однозернянке, о том, что лишь Haussknecht связал имя *T. Thaoudar* с более восточной малоазийской расой, и что балканские однозернянки так же неоднородны, во „Флоре СССР“ можно прочесть: „Повидимому, в пределах сборного вида *T. aegilopoides* auct. следует отличать по меньшей мере 5 географических рас.“² Следовательно я привел русские дикие однозернянки под именем *T. Thaoudar* (с оговоркой, что в будущем возможно придется считать крымскую однозернянку особым видом) не потому, что соединяю все дикие однозернянки под этим именем, а потому, что считаю те из них, которые встречаются в СССР, более близкими к типу *T. Thaoudar* sensu Boiss. et Reut, и потому, что *Triticum aegilopoides* (Link.) s. str. встречается только в Фессалии, Беотии, Арголиде и, повидимому, на крайнем западе Малой Азии. (Locus classicus *T. aegilopoides* район между Навплией и Коринфом). Как же можно столь неосторожно подменять мои взгляды и суждения и вводить тем в заблуждение читателей? Кроме того рецензент возмущен моим „удивлением“ по поводу находки аутентика *T. Thaoudar* с пометкой рукой Boissier: „*Triticum Thaoudar* n. sp. Boiss.“ — „Чему тут удивляться? Во-первых, название на этикетке без диагноза есть nomen nudum,³ а во-

¹ Что видно из цитаты при *T. armeniacum* — „*T. dicoccum* auct. fl. cauc. pro max. parte“. Цитата „*T. dicoccum* auct. fl. ross. partim“ при *T. volgense* Nevski показывает, что под последним именем понимается только часть русских полб (т. е. все русские полбы за исключением кавказских).

² Haussknecht различал в пределах *T. aegilopoides* s. lato 3 расы, J. Podpera [in Verhandl. Zool.-bot. Gesellsch. Wien LII (1902) p. 683] также три.

³ Это не совсем точно. Название на этикетке есть „nomen in schedis“, „nomen nudum“ есть название, опубликованное без диагноза!

вгорых никто и не видел этого экземпляра" (l. c., стр. 10). Смею заметить, что мною было выражено не „удивление“, а просто замечено, что неизвестно почему в дальнейшем Boissier отказался от опубликования своего вида, а уступил его своему ученику Reuter'у, который, в свою очередь, также так и не собрался дать ему диагноз.

На этом можно окончить разбор рецензии К. Фляксбергера. Что же в ней справедливого и правильного? Правильных замечаний очень немного. Я добросовестно их перечислю: 1. Указание на пропуск *T. dicoccum* var. *chvamicum* Supat. и f. *autumnalis* Stolet. 2. Замечание, что и в Европейской части СССР преобладает культура остистых форм *T. aestivum* L., а не безостных. 3. Поправка к диагнозу *T. aestivum*, — вместо „листья обычно голые“ следует: „листья голые или опушенные“ и 4. Указание, что при отнесении имени *Dicoccoidea* Flaksb. в синонимы к Sect. *Orthatherum* Nevski следует добавлять „pro max. parte.“¹

Конечно этого совершенно недостаточно для окончательного заключения, что обработка пшениц во „Флоре СССР“ является „отсталой“ (?) и имеет „крупные недочеты“. Я далеко не столь печального мнения о своей обработке пшениц и скорее склонен пессимистически оценивать пугающую своей громоздкостью систему пшениц, созданную Fr. Körnicke в духе немецкой школы систематиков конца прошлого века и переработанную К. Фляксбергером. Мне вспоминаются слова Т. Vestergren'a по поводу одной из работ типичнейших представителей немецкой „эволюционной“ систематики Р. Ascherso'n'a и Р. Graebner'a: „Beiläufig möchte ich nur sagen, dass es mir als ein Trost erscheint, dass die Natur einfacher ist, als Ascherson-Graebner's Synopsis!“² Я думаю, что подобное же мнение может быть с полным правом высказано и об упомянутой системе пшениц Körnicke-Фляксбергера.

Июль 1935 г.

С. А. Невский

Акад. Вавилов, Н. И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям, ОГИЗ, Сельхозгиз, М.—Л., 1935, стр. 100.

Реферируемая книга акад. Н. И. Вавилова дает краткий обзор всех разделов современного состояния учения об иммунитете растений применительно к запросам селекции. Появление такой книги теперь чрезвычайно своевременно и необходимо. За последние 20 лет разработка проблем растительного иммунитета продвинулась далеко вперед. Изменилось и отношение к практической значимости иммунитета. В настоящее время фактами разрушен скептицизм в отношении возможности практического использования явлений иммунитета в деле защиты растений. Больше того, факт сортовых различий по устойчивости положен в основу государственных мероприятий по борьбе с болезнями растений. Акад. Вавилов совершенно справедливо говорит, что среди мер защиты растений от разнообразных заболеваний, вызываемых паразитическими грибами, бактериями, вирусами, а также различными насекомыми — наиболее радикальным средством борьбы является введение в культуру иммунных сортов или создание таковых путем скрещивания. Это особенно относится к хлебным злакам, для которых введение иммунных сортов есть самый доступный и наиболее эффективный способ борьбы с болезнями и вредителями.

Научное исследование явлений растительного иммунитета за последние два десятилетия пошло вширь и вглубь. Созданы новые главы в этом учении. В частности много исследований посвящено вопросу о приобретенном иммунитете у растений. Литература по растительному иммунитету умножается. Если в 1919 г.³ как указывает акад. Вавилов, сравнительно полно охваченная мировая литература не превышала 200 работ, то к настоящему времени число работ, относя-

¹ Имеется еще одна погрешность, которую К. Фляксбергер не заметил и которую надлежит исправить. В ступени 8 ключа для определения видов в фразе „Членики колосового стержня совершенно голые, около 3—3.5 мм дл.“ выпало 4 слова: „или по ребрам мохнатые.“ Следует читать: „Членики колосового стержня совершенно голые или по ребрам мохнатые, около 3—3.5 мм дл.“ (стр. 676).

² In Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft, XXXVIII (1929) p. 40.

³ В 1919 г. вышла в свет книга Н. И. Вавилова — Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям.

приближая к этой области знаний, достигает 4000. Естественно, что такая широта и вместе с тем новизна исследований приводит часто к неодинаковым и даже противоречивым выводам не только по вопросам второстепенного значения, но и по вопросам принципиальным. Поэтому проделанный акад. Вавиловым практический обзор мировой литературы, выявление основных направлений и тенденций исследований в области растительного иммунитета и их критика имеет огромное положительное значение. Этот обзор полезен, во-первых, потому, что он выявляет состояние разработки проблемы в данное время, дает итог работ и, во-вторых, потому, что намечает дальнейшие пути для исследования. Ценность работы увеличивается тем, что автор дает не просто сводку литературных данных, а дополняет и „дементирует“ литературные данные своим опытом.

Бросается в глаза в книге широта постановки вопроса. Круг упоминаемых объектов, на которых изучались явления иммунитета, чрезвычайно широк и разнообразен. Здесь речь идет о хлебных злаках, розах, винограде, кофейном дереве, кормовых растениях, сахарном тростнике, рябине, яблонях, табаке и т. д. и т. п. Также замечателен широкий географизм в подходе к решению проблемы. Речь идет о сравнении поведения различных видов и сортов растений в отношении к болезням и вредителям не в условиях одного района или даже страны, а все время в широко-географическом масштабе, в разных странах различных материков. Такая широта придает сообщаемым фактам и выводам особенную обоснованность и убедительность.

Реферируемая книга содержит следующие основные разделы: 1) введение, 2) природа иммунитета (приобретенный иммунитет), 3) природа естественного иммунитета, 4) дифференциация видов паразитов на физиологические расы, 5) среда и иммунитет, 6) генетика иммунитета, 7) селекция иммунных сортов, 8) сортовая устойчивость растений к повреждению насекомыми и 9) шкалы сортовой устойчивости к инфекционным заболеваниям. В конце книги дан обширный список мировой литературы по различным разделам иммунитета растений. Большой интерес представляет глава о приобретенном иммунитете у растений. Эта категория иммунитета, имеющая решающее значение в защите животного и человеческого организма, занимает иное место в мире растений. Некоторые исследователи (В. Блэкман, Овенс) отрицают практическую значимость и даже наличие приобретенного иммунитета у растений, основываясь на особенностях физиологии и анатомической структуры растений.

Однако, уже имеющиеся экспериментальные исследования показывают иное. Многие авторы (Нозль, Бернар, Боверн, Рай, Новекур, Зидль, Тришман, Каляев, Фриде, Рыжков и др.), работающие различными методами и с различными объектами, подтверждают наличие и возможность приобретенного иммунитета у растений. Уже наметились сдвиги и в области познания природы приобретенного иммунитета. Имеются указания на то, что путем прививок можно вызывать у растений образование соединений, напоминающих антитела у животных: агглютинины, лизины, преципитины (д-р Костов). Правда, наряду с подтверждением некоторыми авторами возможности образования у растений антител имеются и возражения, но все же возможность приобретенного иммунитета у растений в результате вакцинации и влияния паразитов может считаться доказанной. Природа же приобретенного иммунитета остается пока неясной. Акад. Вавилов пишет, что говорить о широких перспективах практического применения приобретенного иммунитета у растений пока преждевременно. Эта область требует еще значительной экспериментальной и теоретической проработки до применения в практике. Но перспективы в этом отношении для исследователя большие.

Явление естественного иммунитета широко распространено в мире растений. Оно охватывает, как выяснилось в последнее десятилетие, все виды и роды травянистых и древесных культурных растений. Природа естественного иммунитета различна. Акад. Вавилов выделяет следующие категории явлений этого вида иммунитета:

1) Физиологический иммунитет, связанный с активной реакцией клеток растения — хозяина на проникновение в него паразитов.

2) Иммунитет, связанный с особенностями структуры растений как в смысле морфологии, так и анатомии. Сопротивление тканей на внедрение паразитов в этом случае является пассивным. Автор говорит, что эту категорию иммунитета можно назвать механическим иммунитетом или правильнее структурным в широком смысле (особенности строения эпидермиса, кутикулы, коры, волосков, устьиц и т. п.; особенности цветения, способность к зарубцеванию ран и порезов, обидий габитус и т. д.).

3) Иммуитет, связанный с химическими особенностями тканей, высоким осмотическим давлением клеточного сока, наличием в клеточном соку органических кислот, танинов и др. Этот вид иммунитета можно назвать химическим. Он является пассивным, так как химизм клеток в данном случае вырабатывается помимо влияния паразитов.

4) В особую группу автор выделяет устойчивость виноградной лозы к филлоксере. Насекомые в данном случае являются лишь фактором, способствующим развитию в трещинах галлов на корнях бактерий, от которых и гибнет лоза, а не прямым фактором гибели лозы.

5) Наконец автор выделяет категорию особую, не имеющую по существу отношения к иммунитету — уход растений от поражения в силу скороспелости, созревания сорта до наибольшего развития эпидемии.

Границы между первыми тремя категориями провести, однако, трудно или невозможно. Автор говорит, что эти категории до известной степени абстрактны и облегчают лишь охват многообразия явлений.

Большое значение автор придает дифференциации видов паразитов на физиологические расы. Эта дифференциация чрезвычайно широка. Так, автор указывает, что, напр., у пшеничной стеблевой ржавчины (*Puccinia graminis* f. *tritici*) установлено более 150 физиологических рас, распространенных в различных странах. Дифференцированными на физиологические расы являются не только аскомицеты и базидиомицеты, но и ряд видов несовершенных грибов. Морфологически эти расы отличить не всегда возможно; иногда удается их различить химически. Практически важен также факт, что введение новых сортов может вызвать развитие редких рас специализированных паразитов.

Чрезвычайно интересна и теоретически и практически глава „Среда и иммунитет“. Среда, как показывают многочисленные факты, оказывает большое влияние на иммунность или восприимчивость сорта или вида растения. Реакция растения в отношении паразита может быть изменена условиями среды. В книге акад. Вавилова различные наиболее существенные факторы внешней среды (рН почвы, почвенная и воздушная температура, влажность почвы и воздуха, аэрация почвы, свет, удобрение) рассматриваются каждый особо. Из сообщаемых фактов видно, что одни и те же факторы действуют на поведение различных сортов и видов растений-хозяев и к разным паразитам — по-разному. Например, некоторые сорта сахарной свеклы не поражаются грибом *Phoma betae* при рН=6.9; при 7.2 болезнь наблюдается, и при рН выше 8.0 все заражаются. В отношении капустной килы наблюдается обратное, — чем ниже рН почвы (в некоторых пределах), тем выше восприимчивость. Такие же примеры можно привести и в отношении других факторов. Один и тот же фактор может оказывать различное действие на один и тот же вид растения в зависимости от того или иного сочетания других факторов. В общем здесь выявляется сильное воздействие факторов внешней среды на изменение иммунности и при том необычайная сложность явлений.

Но вместе с тем экспериментальные данные показывают большую стойкость иммунитета в тех случаях, когда исследователь имеет дело с одними и теми же заболеваниями, с одними и теми же физиологическими расами в обычных условиях полевой культуры. Географические опыты автора по изучению поведения одних и тех же сортов пшеницы в отношении к бурой и желтой ржавчинам в разных районах СССР показали, что, как правило, европейские твердые пшеницы, однозернянки, эммеры, всюду проявляют себя устойчивыми к этим видам паразитов. Аналогичные факты автор приводит и в отношении многих других растений, культивируемых в разных частях земного шара. Акад. Вавилов говорит, что прямой опыт показывает, что имеется не мало сортов, которые проявляют иммунитет к комплексу различных рас ржавчины, головни и мучнистой росы в самых разнообразных условиях Старого и Нового Света. Однако автор подчеркивает, что нельзя недооценивать значения обратных случаев.

Автор говорит, что роль среды не может быть обойдена в вопросах об иммунитете. Если практически резко выраженный иммунитет отличается сравнительным постоянством, то всегда приходится быть готовым к возможности его изменения под влиянием отдельных факторов среды и принимать меры к изысканию путей повышения иммунитета.

Генетически явление иммунитета очень сложно и еще недостаточно изучено, хотя и посвящено этой проблеме большое число работ. Автор, суммируя итоги генетических исследований, говорит, что, повидимому, многие из установленных простых менделевских отношений применительно к целым видам паразитов нуждаются в пересмотре. В свете современных дифференциаль-

ных представлений о паразитах, простые числа в расщеплении в отношении сложного комплекса физиологических рас паразита представляются результатом схематизации подсчетов.

Несмотря на недостаточную генетическую разработку иммунитета растений, селекционная работа развернулась очень широко и ведется в разных странах. Автор указывает, что огромный новый и видовой и сортовой материал, вскрытый новейшими исследованиями Института растениеводства по большинству важнейших культурных растений, подводит новую базу для работы по иммунитету. Основной конкретной задачей селекции на иммунитет в ближайшие годы акад. Вавилов считает изучение одного за другим растения в их мировом сортовом разнообразии в целях выделения наиболее стойких форм в отношении различных заболеваний, установление правильностей в распределении иммунитета и подбор наиболее целесообразных пар для скрещивания. Вторым моментом в дальнейшей работе селекционера по акад. Вавилову должно быть внедрение географического принципа в исследование иммунитета. Неотложной является разработка методики инфекции сортов.

Значительное внимание в реферируемом труде акад. Вавилова уделено вопросу сортовой устойчивости к насекомым. В этом отношении сообщается много интересных фактов. Однако, как указывает и сам автор, учение об устойчивости сортов к насекомым пока разработано недостаточно. Вопрос усложняется большой ролью условий среды, включительно до микроклимата, создаваемого самим сортом (облиственностью, темпами и ритмом роста).

Конечной целью селекции в этом разделе акад. Вавилов считает групповой иммунитет одновременно к нескольким заболеваниям и совмещение одновременно иммунитета к ряду важнейших грибных, бактериальных и вирусных болезней с устойчивостью к насекомым.

Как отмечалось нами выше, реферируемый труд чрезвычайно своевременен и полезен. Он суммирует итоги работ в области растительного иммунитета в мировом масштабе и вносит ясность в определение современного состояния разработки проблемы иммунитета. Как положительную черту нужно также отметить и то, что автор не только решает вопросы, но и ставит их. Учитывая широкий разворот исследований в области растительного иммунитета, важность проблемы и самодовлеющую значимость ее, акад. Вавилов пишет, что теперь уже можно говорить о выделении особого раздела ботанической науки „фитоиммунологии“ или „иммунологии растений“. Это положение справедливо. По существу этот раздел уже и выделился в качестве самостоятельного и требует лишь „оформления“. Работа акад. Вавилова показывает, что пока еще учение об иммунитете находится у своих истоков. Много еще нужно дополнить фактами, проработать теоретически, систематизировать. Необходимость дальнейшего исследования вширь и вглубь проходит красной нитью через всю работу. Автор показал необычайную сложность иммунитета. Соответственно нельзя подходить к решению ее упрощенными способами. Все факты показывают, что теперь по существу нельзя вести серьезную научную работу по иммунитету в одиночку. Нужна комплексная работа фитопатологов, энтомологов, экологов, физиологов, генетиков, селекционеров и др. Это, как указывает автор, уже осуществляется практически: напр. в Канаде, на опытной станции в Виннипеге широко развернулись комплексные работы фитопатологов, селекционеров, биохимиков и физиологов по иммунитету пшеницы.

В реферируемой книге читатель находит много интересных фактов и обобщений; много смелых и широких планов.

Основным недостатком книги мы считаем излишнюю сжатость. Поскольку книга озаглавлена как учение об иммунитете, естественно требовать от нее развернутого толкования фактов и теоретических положений. Это однако не всегда в книге имеется. Прежде всего не дано в более или менее развернутой форме исторического очерка возникновения, сложения, развития и изменения взглядов на иммунитет в связи с развитием других отраслей ботаники и других дисциплин. Нередко отдельные важные мысли и положения выражаются одной-двумя короткими фразами, не получая дальнейшего развития, или обрываются ссылкой на литературу. Некоторые места книги создают впечатление беглого обзора литературы, как бы „обзора на ходу“. В таких случаях получается впечатление будто бы автор стремился закончить составление книги в кратчайший срок, ограничиваясь лишь упоминанием фактов или кратким замечанием к ним и не давая более развернутого толкования.

Г. Н. Новиков и К. С. Сергеева

Абраменко С. и Фишер Б. Определитель важнейших древесных пород СССР, с приложением коллекции из 51 образца натуральных древесин и 11 рис. в тексте, Лесное технич. издат., Л., 1933, стр. 88.

На русском языке имеется несколько определителей древесины по макроскопическим признакам. Одни из этих определителей составлены по образцу немецких определителей, главным образом по R. Hartig'у, и являются малооригинальными, но вполне удачными (Турский и Яшнов, Терлецкий), другие определители хотя и более оригинальны, но, к сожалению, менее удачны (Сурож).

Как видно из предисловия, авторы претендуют на оригинальность и считают, что их определитель по сравнению с прежними имеет преимущество благодаря простоте и легкости пользования (стр. 5). Особенностью настоящего определителя является метод составления определительных таблиц. Наибольшим распространением при составлении определительных таблиц пользуется, как известно, метод дихотомический. Этим методом пользуются или в чистом его виде, или в упрощенном. Дихотомический метод при его умелом применении способствует легкости и точности определения. Авторы для своих таблиц применили не дихотомический метод, а особый метод, который они назвали „классово-групповым“. Этот метод заключается в том, что все породы, входящие в определитель, распределяются на классы, группы, подгруппы и виды, причем указанные классификационные единицы соединены графически в общую систему при помощи вертикальных и горизонтальных столбцов. Определение ведется следующим образом: сначала определяется класс, к которому относится древесина, затем группа, затем подгруппа и, наконец, вид.

Такого рода метод впервые был применен для определения древесины по макроскопическим признакам Н. Т. Кузнецовым. Метод „классово-групповой“ представляет собою графически построенную дихотомию. Преимуществом этого метода перед дихотомическим является его наглядность: по этому методу легко видеть весь путь пройденного определения, так как он расположен по горизонталям в пределах одной страницы. Однако в общем этот метод является менее совершенным, чем дихотомический, и очень редко применяется для составления определительных таблиц, в особенности когда приходится составлять таблицы для большого числа видов. Авторы однако считают, что этот метод является более совершенным, чем метод дихотомический, и доказывают это следующим образом: „От признаков (диагностических. — С. В.) требуется естественная связь, как, например, в систематике цветковых растений, где этот метод дихотомического построения нашел самое широкое применение. При определении же породы древесины по макроскопии естественной связи между признаками не оказывается (?), к тому же сами признаки дают более выразительную характеристику древесины только при условии одновременного рассмотрения их, что при дихотомическом построении признаков не достигается. Поэтому система дихотомии при определении пород по макроскопическим признакам древесины не может быть положительна“.

Приведенное доказательство показывает, что авторы имеют очень смутное представление о классификации растений и о принципе и методе составления определительных таблиц, и их пристрастие к „классово-групповому методу“ можно объяснить только тем, что им, как не систематикам, не под силу было составить дихотомические таблицы и они применили более простой метод; при этом, как мы увидим далее, и этот метод применен ими очень неумело. Прежде всего приходится отметить, что несмотря на небольшое количество пород, входящих в определитель (51 порода), авторы не смогли дать определитель до вида и дают его только до группы, состоящей из 2, а иногда даже из 3 видов (группа плодовых). В пределах группы даются описания видов без выделения главных отличительных признаков каждого из этих видов, что делает определение вида затруднительным.

Определение затрудняется еще и тем, что авторы в качестве диагностических признаков для группы часто берут признаки недостаточно резкие, а иногда и трудно различимые. Так, например, в качестве главного диагностического признака группы авторы берут „ложные широкие лучи“. Эти лучи, как известно, хорошо можно различить под микроскопом; простым глазом или даже в лупу отличить ложный широкий луч от настоящего широкого луча очень трудно,

а иногда и невозможно. Очень неудачно сделано выделение группы плодовых пород, мягких пород и твердых пород. При составлении таблиц большое значение имеет сочетание диагностических признаков. В том случае, когда для характеристики группы нельзя найти одного или двух резких признаков, приходится пользоваться группой нерезких признаков; в этом случае, однако, для скорости и легкости определения эти признаки необходимо ставить в порядке их значимости. В рассматриваемом определителе часто наиболее резкие признаки отодвигаются на задний план, а на первый план выдвигаются признаки нерезкие. Так, например, при характеристике класса хвойных авторы выдвигают на первый план признак „отсутствие в древесине сосудов“. Этот признак, хотя и самый существенный для хвойных, однако простым глазом и в лупу не различим, и в определителе по макроскопическим признакам ставить его на первое место нельзя. В результате многочисленных дефектов, допущенных авторами благодаря их неопытности, составленный ими определитель по макроскопическим признакам является самым неудачным из всех существующих русских определителей. Необходимо также отметить, что определитель как в общей части, так и в специальной написан очень тяжелым языком. Для примера приведем следующие фразы: „Микроскоп, открывая наблюдателю мельчайшие детали строения древесины, как бы расширяет зрение, делая определение признаков более сложным“. „Различия в цвете, величине ядра и т. д. дают в своей сумме наряду с физическими и механическими свойствами довольно надежные признаки древесины“. „Из имеющихся в распоряжении макроскопии признаков древесины, если не каждым в отдельности, то суммой их достаточно выразительно можно характеризовать древесину по породам“.

Общая часть определителя, касающаяся анатомического строения древесины, написана довольно примитивно; местами здесь попадаются грубые опечатки. Так, например, на стр. 10 и 14 вместо слова „клеток“ напечатано „клетчаток“, в результате чего ткань характеризуется „как сочетание однородных клетчаток с одинаковым строением и одинаковыми функциями“.

Кроме определительных таблиц в определителе имеется специальная часть, в которой дается подробное макроскопическое описание и характеристика физико-механических свойств древесины каждой породы, вошедшей в определитель. Кроме того, для каждой породы дается указание на ее место произрастания и на ее использование в различных производствах. Описание макроскопического строения древесины, имеющееся в этой части работы, ведется по трем разрезам: торцовому, радиальному и тангентальному. Однако почему то этот принцип не выдержан, и для некоторых пород (сосна, кедр, лиственница и др.) дается описание макроскопического строения не по трем разрезам. Вероятно это объясняется тем, что в источниках, которыми пользовались авторы (Филиппов, Терлецкий), описание этих пород также сделано не по трем разрезам.

Наиболее хорошо в этой части работы сделана характеристика физико-механических свойств древесины различных пород, так как авторы использовали для этой цели некоторые имеющиеся у них неопубликованные данные. В общем эта часть определителя написана вполне удовлетворительно.

Как указано в заглавии, к настоящему определителю приложена коллекция из 51 образца древесины различных пород. Принимая во внимание, что для некоторых пород дается несколько образцов различного происхождения (например, граб белорусский, граб кавказский, дуб обыкновенный, дуб майкопский), число видов древесины в этой коллекции равно 40. Образцы имеют форму призмы размером $1.5 \times 5 \times 8$ см с площадью торца 1.5×5 см. Образцы вырезаны без определенной системы и, напр., у ядровых пород некоторые образцы вырезаны полностью или из заболони, или из ядра.

Вследствие небольшой площади торца и в особенности бессистемной вырезки образцов определение вида древесины по этим образцам в некоторых случаях является затруднительным. Несмотря на недостатки, приложенная к определителю коллекция образцов имеет несомненную ценность и может служить хорошим пособием при изучении древесины.

С. Ванин

Geitler, L. Beiträge zur Kenntnis der Flechtensymbiose, I—V. (Гейтлер, Л. Очерки к познанию лишайникового симбиоза, I—V). Arch. f. Protistenkunde. LXXX, № 3, 1933, p. 378—409, fig. 1—12; LXXXII, № 1, 1934, p. 51—85, fig. 1—25, Taf. 1.

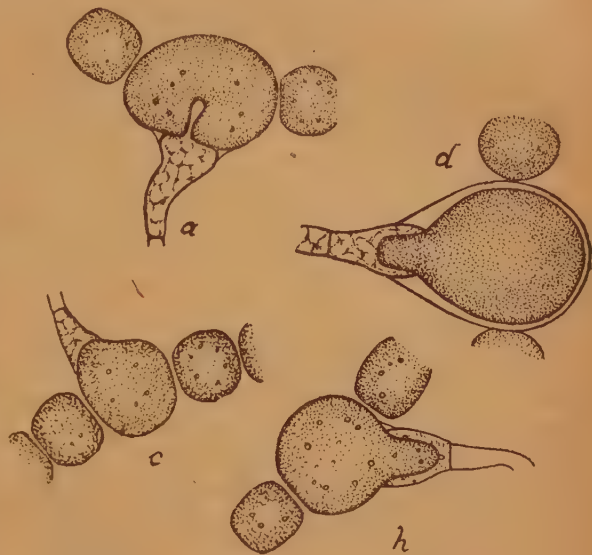
Гейтлер, занимавшийся до недавнего времени, главным образом, изучением *Cyanophyceae* (синезеленых водорослей), монографическую сводку которых он недавно опубликовал (1932), настолько мало интересовался лишайниковым симбиозом, что в общей части означенной монографии вопросу о сожительстве грибов с синезелеными водорослями уделил всего только около 10 строк, тогда как на других случаях симбиоза *Cyanophyceae* с животными и растениями он останавливается там достаточно подробно. Этот досадный пробел в его монографии до известной степени восполнен рядом оригинальных очерков по лишайниковому симбиозу, опубликованных за два последних года, где главное внимание уделяется взаимоотношениям компонентов у некоторых слизистых лишайников, представляющих симбиоз синезеленых водорослей с грибами.

Так в первом очерке Гейтлер останавливается на чрезвычайно интересной биологической группе слизистых лишайников из сем. *Pyrenopsidaceae*, у которых наблюдается внедрение отростков грибных нитей в толстые слизистые оболочки глеокапсовидных клеток синезеленой водоросли, являющейся компонентом этих лишайников, причем отростки эти, обычно сильно расширяющиеся на концах, лишь плотно прикладываются к содержимому клеток водоросли, не проникая внутрь протопласта. Борнэ (Bornet, 1873) и Форсель (Forsell, 1885) уже давно детально изучили это явление у некоторых представителей этой своеобразной группы слизистых лишайников, наприм., у *Synalissa conferta* (= *Pyrenopsis conferta* в сводке Цальбрукнера 1926 г.) и *Omphalaria Notarisii* (= *Anena Notarisii* в той же сводке), но после работ означенных авторов этим вопросом никто больше не занимался. Поэтому наблюдения Гейтлера над новым, описанным им видом из этой группы (под названием *Synalissa violacea*), характеризующимся фиолетовой окраской оболочек глеокапсовидных клеток водоросли, представляют известный интерес, хотя и не вносят ничего существенно нового в исследования его предшественников. Своеобразные отростки грибных нитей, расширяющиеся на концах, которыми они плотно прикладываются к протопласту водоросли, Гейтлер очень удачно называет аппрессориями (Appressorien), причем указывает, что в противоположность настоящим гаусториям, погибающим вместе с протопластом использованных ими клеток, аппрессории являются образованиями, способными к длительному росту (dauernd Wachstumsfähig), так как одновременно с делением глеокапсовидных клеток водоросли, аппрессории также ветвятся. Таким образом, в слоевище лишайников этой группы каждая клетка водоросли всегда снабжена аппрессорием, другими словами, как картинно выражается Гейтлер: „гриб не выпускает водоросли“ (der Pilz lässt die Alge nicht aus). Однако, более углубленное выяснение характера взаимоотношений между грибом и водорослью в этой группе лишайников отсутствует как в работах Борнэ и Форселя, так и у Гейтлера. Последний в третьем своем очерке указывает только, что, по его исследованиям, у *Synalissa* и других подобных форм, снабженных аппрессориями, протопласт водоросли совершенно лишен „эктопластов“ (термин Баумгертеля; Baumgärtel, 1920), т. е. цианофициновых зерен. Поэтому возможно, что и в этих случаях грибной компонент может иногда оказывать паразитическое воздействие на водоросль, отнимая у нее запасные вещества.

Значительно больший интерес представляет второй очерк Гейтлера, в котором он подробно излагает результаты своих исследований над взаимоотношениями компонентов у слизистого лишайника *Lempholemma (Physma) chazanum*. Этот лишайник, равно как и другой, близкий к нему вид — *Arnoldia minutula* (= *Lempholemma minutula* в сводке Цальбрукнера; Zahlbruckner, 1926 г.), уже давно были изучены Борнэ (1873), который констатировал здесь чрезвычайно интересное явление внедрения отростков грибных нитей в протопласт некоторых сильно гипертрофированных клеток в цепочках ностока, который является водорослевым компонентом этих своеобразных лишайников, относящихся к сем. *Collemaeae*. Для ясности дальнейшего изложения работы Гейтлера, напомним здесь наблюдения Борнэ над этими лишайниками, произведенные более 60 лет тому назад: „В каждой цепочке ностока, — говорит он, — можно наблюдать 2 или 3 такие гипертрофированные клетки, находящиеся в тесном соединении с гифой. Они или разделены клетками обычного типа, или находятся в непосредственном соседстве друг с другом.

В последнем случае одна и та же грибная веточка, разделившись на две, может внедряться в обе соседние клетки, или же внедрение обусловливается двумя отдельными веточками. Подобного рода модификации клеток встречаются, главным образом, в наиболее молодых частях слоевища. В центре же большая часть раздувшихся клеток оказывается пустыми и даже, повидимому, резорбируется, так как часто от них не остается следов и цепочки разбиваются на короткие фрагменты. Количество таких клеток очень варьировало в разных исследованных мною экземплярах: иногда их было много, иногда очень мало⁴.

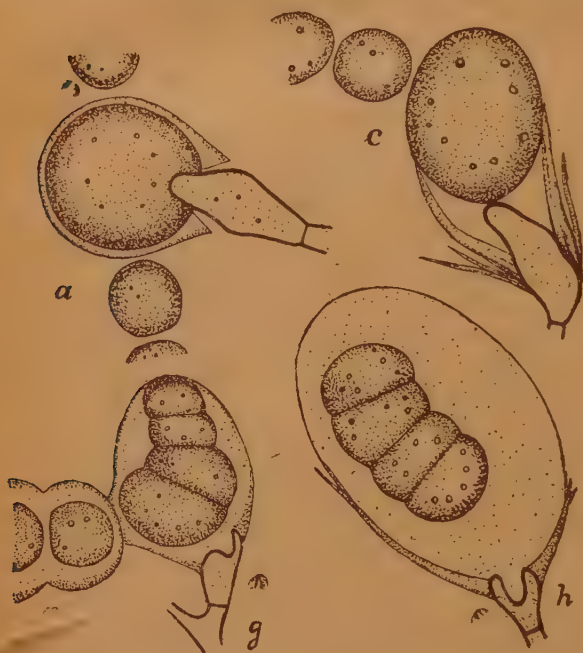
Гейтлер повторил и значительно дополнил вышецитированные наблюдения Борнэ, который стоял исключительно лишь на точке зрения паразитического воздействия грибных нитей на некоторые клетки цепочек ностока. Эти данные Борнэ полностью были подтверждены Гейтлером, но кроме того, с помощью материала, собранного в природных условиях и полученного из чистых культур, он показал с полной убедительностью, что поражаемая клетка водоросли не остается пассивной, а вырабатывает различные способы защиты от инфекции, при посредстве которых ей удается иногда совершенно освободиться от гриба и продолжать в дальнейшем нормальное существование. Приведу здесь главные выводы из его работы. „Поражаемая клетка водоросли, — говорит Гейтлер, — обладает возможностью защищаться от нападения здоровых гаусториев и в неослабленном состоянии развиваться дальше. Указания на это нередко можно наблюдать в материале, собранном в природных условиях существования, но действительное осуществление этого процесса я до сих пор видел только в культурах, хотя случайно подобные явления могут, конечно, происходить и в природе. Процессы, наблюдаемые в культурах, делают понятной нормальную реакцию клетки против нападения гаустория: увеличение объема клетки и образование оболочки являются начальными стадиями защиты, которая в естественных обитаниях остается безрезультатной, но при известных условиях (в культурах) может повести к полному освобождению и дальнейшему развитию клетки“.



Фиг. 1. Слизистый лишайник *Lempholemma chalazanum*: a, c, d, h — последовательные стадии защитного воздействия протопласта водоросли на гаусторий гриба в природных условиях существования. По Гейтлеру фиг. 8 (l. c.).

Иллюстрируем сказанное несколькими примерами. Так, на фиг. 8 (a—h), у нас фиг. 1, по материалу из естественных условий обитания, Гейтлер изображает очень интересный случай атрофии части гаустория, уже проникшей в протопласт водоросли: под воздействием этого последнего от верхней части гаустория, находящейся в плазме хозяина, осталась лишь спавшаяся оболочка (фиг. a). Следующие этапы активного воздействия хозяина на оставшуюся снаружи часть гаустория состоят в том, что протопласт водоросли образует выпуклину, постепенно проникающую в плазму гаустория до почти полного ее уничтожения (фиг. c, d, h). Таким образом, означенные рисунки свидетельствуют о полной перемене ролей: клетка водоросли из жертвы гриба делается его паразитом, т. е. не только пассивно защищается, но даже активно на него нападает. Очень интересный случай пассивного воздействия хозяина на содержимое гаустория изображен на одной из фигур (фиг. 8, e), где протопласт водоросли, образовавши выпуклину в сторону только соприкасающегося, но еще не внедрившегося гаустория, оказывает какое то вредное воздействие на его плазму, которая сильно вакуолизируется. На фиг. 9 (a—h), у нас фиг. 2, по материалу из чистых культур, Гейтлер дает изображения клеток водоросли, так или иначе вполне освободившихся от гаусториев и продолжающих нормально развиваться дальше. Особенно интересна в этом отношении фиг. 9 g, h, где представлено, как нормально разросшаяся, но уже освободившаяся

от воздействия гаустория клетка водоросли (фиг. g) путем последовательных делений возвращается в своем погостстве к нормальному объему остальных клеток всей цепочки ностока (фиг. h). На основании всех своих наблюдений, Гейтлер сводит разнообразные случаи освобождения клеток ностока от гаустория к трем категориям: 1) Гаусторий вытесняется (ausgedrückt) клеткой ностока. 2) Гаусторий отмирает внутри клетки водоросли. 3) Протопласт водоросли механически ускользает от гаустория (der Algenprotoplast gleitet vom Haustorium weg). Последняя категория этих явлений очень наглядно иллюстрируется фигурами 9 а, b, c (у нас фиг. 2), где, повидимому, очень значительную роль играет сильное ослизнение расплывающейся клеточной оболочки ностока.



Фиг. 2. Слизистый лишайник *Lempholemma chalazanum*: а, с, g, h — различные стадии полного освобождения клетки водоросли от гаустория в чистых культурах.

По Гейтлеру фиг. 9 (l. c.).

В третьем очерке Гейтлер касается вопроса о включениях (Inhaltskörper) в протопласте клеток *Cyanophyceae*, симбиотирующих с грибами, но останавливается здесь исключительно только на эктопластах, т. е. цианофициновых зернах. Им было исследовано в цитологическом отношении около 20 форм слизистых лишайников, причем выяснилось, что в содержимом клетки синезеленых водорослей количество эктопластов сильно варьирует, в зависимости от характера взаимоотношений компонентов симбиоза. „Из моих наблюдений, — говорит Гейтлер, — определенно оказывается, что накопление ассимилятов в клетке симбиотирующих *Cyanophyceae* находится в прямой зависимости от способов связи между грибом и водорослью: чем теснее эта связь, тем менее образуется ассимилятов“. Очень показательна в этом отношении фиг. 12 (а, b), где изображены концы ветвей слизистого лишайника *Ephebe lanata*. На фиг. а, где грибные нити почти отсутствуют, клетки синезеленого его компонента (типа *Stigonema*) в изобилии снабжены крупными эктопластами; наоборот, на фиг. b, где гриб густо опутывает клетки этой водо-

росли, эктопласты развиваются слабо в форме едва заметных зернышек. „Правда, — говорит далее Гейтлер, — значение этих фактов весьма проблематично... Для объяснения их мыслимы два предположения: 1) лучший рост водоросли в слоевище лишайника или 2) отнятие (Entzug) ассимилятов грибом. Первое предположение в некоторых случаях могло бы иметь свои основания, наприм., у *Synalissa violacea* (см. выше), которая обнаруживает очень высокую частоту делений клеток симбиотирующей водоросли (во многих случаях до 100%) и слоевища которой значительно превышают по объему колонии свободно живущей *Gloeocapsa alpina*. Второе предположение ни в коем случае не представляет затруднений в смысле объяснения этих явлений, но пока что оно еще не доказано“. Я, конечно, вполне понимаю осторожность Гейтлера при объяснении наблюдаемых им фактов, но должен заметить, что правдоподобность второй гипотезы чрезвычайно велика. В самом деле, опираясь на аналогичные примеры цианелл, т. е. синезеленых водорослей, симбиотирующих внутри протопласта бесцветных организмов и исследованных по отношению к эктопластам тем же Гейтлером (1924) и Пашером (Pascher, 1929), я полагаю, что эту гипотезу можно считать почти что доказанной. Но при этом вполне возможно, что в некоторых случаях может происходить и усиленное размножение симбиотирующих синезеленых за счет отложенных в них ассимилятов. Обе эти гипотезы отнюдь не исключают друг друга, что, как будто, следует из вышеприведенной цитаты, а наоборот взаимно дополняют одна другую.

В четвертом очерке Гейтлер останавливается на вопросе относительно образования гаусториев у гетеромерных лишайников с зелеными гонидиями (типа *Cystococcus*), приводя, после краткого очерка литературы по этому вопросу, свои личные наблюдения над двумя видами из накипного рода *Lecidea*: *L. parasema*¹ и *L. sp.* Гаустории здесь, в количестве от 1 до 4, глубоко внедряются через клеточную оболочку в протопласт водоросли в форме простых булавовидных, реже ветвящихся отростков грибных нитей. В молодости гаустории имеют очень нежную оболочку, которая впоследствии более или менее сильно утолщается (фиг. 1 d, 3c), и тогда они, особенно в разветвленных формах (фиг. 3 d), напоминают те внутригонидиальные гифные отростки, которые наблюдались мною (1904) у *Lecidea atrobrunnea* и *Haematomma ventosum*, а также у ряда других лишайников (1907, 1909), и Даниловым (1910) у *Evernia*, *Ramalina*² и пр. При образовании аутоспор клеткой водоросли, гаустории погибают (фиг. 2). Молодые же цистокочки инфицируются новыми гаусториями, уже после выхода их из материнской оболочки.

Обычно гаустории, наблюдавшиеся до сих пор у лишайников, поражают лишь некоторые клетки водорослевого компонента и, потребляя содержимое этих клеток, обуславливают их конечную гибель. Но исследования Гейтлера над двумя видами *Lecidea* показали, что, во-первых, все клетки водоросли поражены здесь гаусториями и, во-вторых, эти последние совершенно не оказывают вредного воздействия на протопласт водоросли. Первое явление наблюдала еще Фрэй (Fry, 1928) у *Lecania candicans* — накипного лишайника с зелеными гонидиями, но в конечном результате в старых частях слоевища здесь все же происходило отмирание водорослей. Второй же случай, констатированный Гейтлером, действительно, представляет исключительное, никем не наблюдавшееся явление, наминающее взаимоотношения между аппрессориями грибных нитей и водорослевым компонентом у некоторых слизистых лишайников (см. выше первый очерк). Поэтому гаустории такого типа можно было бы назвать „интрацеллюлярными аппрессориями“ (intracellulären Appressorien), но, в виду морфологических соображений, Гейтлер высказывается против такого переименования, очень удачно обозначая их как „облигатные и перманентные гаустории“ (obligate, permanente Haustorien). Это своеобразное явление он объясняет тем, что само по себе механическое проникновение гаустория в содержимое клетки не отражается вредно на ее жизнедеятельности, так как в сущности „гаусторий не проникает в плазму, но только ее вытесняет“ (буквально: „отодвигает в сторону“: *Haustorium dringt demnach nicht in das Plasma ein, sondern schiebt es beiseite*). Такая точка зрения оправдывается наблюдениями его над *Lempholemma* (см. выше второй очерк), где гаусторий, „вдвинутый“ в протопласт клетки водоросли, может, при известных условиях, „отодвигаться“ этим последним и даже „выталкиваться“ наружу. Следовательно, опасным является не механическое проникновение гаустория в клетку, а химическое его воздействие на протопласт. С этим, конечно, можно согласиться, но это не объяснение, а простое констатирование факта. Причины же и смысл образования как облигатных и перманентных гаусториев, так и аппрессориев, пока что для нас остаются совершенно неясными и являются одной из интересных проблем биологии, настоятельно требующих своего объяснения.

Наконец, в пятом очерке Гейтлер касается чрезвычайно интересного и важного вопроса относительно формативного воздействия грибного компонента на синезеленую водоросль в накипном лишайнике *Placynthium nigrum*, относящемся к сем. *Pannariaceae*. Значительная часть родов этого семейства (*Hydrothyria*, *Lepidocollema*, *Lepidopterygium*, *Parmeliella*) симбиотирует с ностоками. Для остальных же родов (*Massalongia*, *Placynthium*, *Coccocarpia*, *Erioderma*) типом симбиотирующей водоросли является *Scytonema*. В частности для *Placynthium nigrum* тип гонидиев (т. е. симбиотирующей водоросли) был установлен еще Борнэ (1873), который, правда, в первой своей известной работе о гонидиях лишайников обнаружил здесь два типа

¹ *Lecidea parasema* приводится Гейтлером без обозначения имени автора. Вероятно здесь имеется в виду *L. parasema* Ach. в сводке Цальбрукнера (Zahlbruckner, 1926, p. 193). Однако, необходимо заметить, что, согласно Wainio, *Lecidea parasema* Ach. является синонимом отчасти *L. glomerulosa* (DC) Nyl. и *L. olivacea* (Hoffm.) Mass., отчасти же *Buellia disciformis* (Fr.) Br. et Rostr. (см. мою сводку „Флора лишайников Средней России“. III—IV, 1911, стр. 416—419).

² Необходимо особенно подчеркнуть, что в данном случае, как и дальше в тексте, речь идет не о тончайшей грибной сеточке, пронизывающей, по исследованиям Данилова, протопласт водоросли, а о толстых грибных отростках, проникающих в живую клетку водоросли, т. е. о гаусториях, наблюдавшихся и другими исследователями.

симбиотирующей водоросли — *Nostoc* и *Scytonema*, но во второй дополнительной работе (1874) полагал, что ностокообразные цепочки водорослей у *Placynthium nigrum* представляют лишь своеобразную форму роста *Scytonema ocellatum*. Это показание Борнэ было принято всеми последующими лихенологами и держалось в литературе вплоть до последнего времени, т. е. в течение 60 лет, пока Гейтлер не доказал с полной очевидностью, на основании тщательных наблюдений в природе и в чистых культурах, что гонидии у *Placynthium nigrum* относятся к ривуляриям, представляя, вероятно, *Dichothrix Orsiniana*, которая внутри слоевища этого лишайника совершенно изменяет свой облик: образование волосков у нее подавлено и, вообще, она теряет способность к асимметричному росту, т. е. к утончению от основания к вершине, превращаясь в нити, действительно, очень напоминающие то представителей рода *Scytonema*, то ностокообразные цепочки. Водоросль эта внутри слоевища производит гормогонии, которые освобождаются из старых его частей, а в чистых культурах, как показал Гейтлер, прорастают в асимметричные нити типа ривулярий, сходные с нитями *Dichothrix Orsiniana*. В природных условиях гормогонии, образуемые в дождливые периоды и освобожденные из слоевища лишайника, снова захватываются грибными нитями его прототаллуса, образуя новые слоевища, в которых прорастающие нити деформируются до неузнаваемости.

„Этот лишайник, — говорит Гейтлер, — в особенности интересен в том отношении, что гриб проявляет здесь сильное формативное воздействие на водоросль, хотя гаустории у грибного компонента совершенно отсутствуют. Густое обволакивание водоросли гифами вполне достаточно для того, чтобы представителя ривулярий, с явственно полярным строением и типично выраженным волоском, превратить в ностокообразное растение, лишенное волоска. Подобные случаи наблюдаются также в сем. *Lichinaceae*, но там они, повидимому, менее отчетливо выражены“.

Таковы в общих чертах результаты исследований Гейтлера над взаимоотношениями компонентов лишайникового симбиоза. Особенно интересны его наблюдения над образованием гаусториев, подтверждающие и дополняющие исследования его предшественников по этому вопросу, как, наприм., Борнэ (Barnet, 1873, 1874), Еленкина (1904, 1907, 1909) и Данилова (1910), а из новых Нинбурга (Nienburg, 1917, 1925), Мамели (Mameli, 1920), Фрай (Fry, 1928), Валлерта (Wallert, 1931) и др. Необходимо заметить, что вопрос относительно образования гаусториев у гетеромерных лишайников, после исследований моих и Данилова, показавших распространенность этого явления у накипных, листоватых и кустистых форм, долгое время находился под сомнением со стороны многих лихенологов, из которых одни, наприм., Поолсон и Хестингс (Paulson and Hastings, 1920), вообще, отрицали здесь факт существования гаусториев, а другие подтверждали его, напр., Нинбург, Мамели, Фрай, Валлерт, но лишь как исключительное явление, наблюдаемое только у некоторых форм, причем иногда у одного и того же вида лишайника одни исследователи констатировали гаустории, а другие не могли их здесь обнаружить. Так, напр., Нинбург и Валлерт подтверждали наблюдение Данилова относительно присутствия гаусториев в форме толстых отростков грибных нитей у *Evernia prunastri*, но образования их у *Evernia furfuracea*, доказанного Даниловым, Нинбургу не удалось обнаружить; Мамели (1920) нашла у *Xanthoria parietina* лишь зачатки гаусториев, тогда как Валлерт (1931) позднее обнаружил здесь типичное их образование и т. п. Все эти недоразумения с одной стороны объясняются техническими трудностями изучения объекта, а с другой — статическим, а не динамическим подходом к этому вопросу. Ведь вполне ясно, что, если образование гаусториев у лишайников в большинстве случаев представляет непостоянное явление, зависящее от состояния лишайника в тот или иной момент его жизни, то у одного и того же вида они могут образовываться в большем или меньшем количестве, а иногда и совершенно отсутствовать. Отсюда следует, что наблюдения над гаусториями должны производиться не на случайном и лишь однажды собранном материале, а происходить планомерно над тем или другим видом лишайника в течение длительного периода его жизни (по крайней мере нескольких месяцев или даже целого года) и притом в разных условиях обитания (желательны также культуры в лаборатории). Эти условия соблюдены Гейтлером, что придает особую ценность его исследованиям над гаусториями. И если Нинбург (1926) в своей анатомии лишайников мог еще писать, что „эти органы (т. е. гаустории) являются здесь сравнительно очень редкими“, то Гейтлер (1934) уже с полным основанием, опираясь на свои исследования, высказывает, как весьма вероятное предположение, что „гаустории у лишайников в действительности встречаются чаще, но до сих пор многократно ускользали от внимания исследователей“ (bisher vielfach übersehen wurden).

Вопрос о гаусториях имеет непосредственное отношение к моей теории эндопаразитсапрофитизма у лишайников. Эта теория (1906) была противопоставлена мною господствовавшим в то время теориям мутуализма Де-Барри (De-Bary, 1879) и консорция Рейнке (Reinke, 1879, 1894), где взаимоотношения между компонентами лишайникового симбиоза рассматривались исключительно с точки зрения обоюдной пользы. Однако, факты отмирания водорослевого компонента, иногда в очень значительном количестве, под воздействием грибных нитей, во всяком случае, указывали на односторонность обеих концепций. С другой стороны, принимая во внимание нередкие случаи частичной дезорганизации и даже полного разрушения водорослями грибной массы, из которой, при интенсивном их развитии, они в конечном результате иногда совершенно освобождаются и ведут самостоятельное существование, но потом снова захватываются грибными нитями, образуя новые слоевища лишайников, можно было констатировать наличие чередующихся моментов преобладания гриба над водорослью и, наоборот, водоросли над грибом. Замечу, между прочим, что такие чередующиеся моменты чрезвычайно ярко выявлены Гейтлером по отношению к гаусториям у *Lempholemma* (см. выше второй очерк). Поэтому фактическое наличие таких моментов в жизни лишайникового симбиоза не подлежит никакому сомнению.

С внешней стороны эти колебания в преобладании то одного, то другого компонента, как будто, можно было бы объяснить исключительно только изменениями факторов внешней среды (влажности, температуры и пр.), благоприятных развитию то гриба, то водоросли. Это обстоятельство и послужило для меня поводом применить концепцию „подвижного равновесия“ как теоретическую схему для объяснения взаимоотношений между компонентами лишайникового симбиоза (1906). Эта концепция, распространенная мною и на другие случаи симбиотических и фитоценологических взаимоотношений, и квалифицированная как „закон подвижного равновесия“ (1921), является, однако, чисто механистической концепцией, со всеми недостатками, присущими такого рода идеям, так как основана на простом „суммировании“ компонентов симбиоза как самостоятельных организмов, и вследствие этого совершенно не учитывает всей сложности их взаимодействий в комплексе новой жизненной единицы — „лишайника“, представляющего единое целое, качественно отличное от каждого из компонентов в отдельности.

Таким образом, концепция подвижного равновесия в качестве „закона“ отпадает как по отношению к явлениям симбиоза вообще, так и в частности по отношению к лишайниковому симбиозу.

Замечу, что ни теория мутуализма и консорция, ни моя теория эндопаразитсапрофитизма не объясняют жизни лишайникового симбиоза как целого. Первые две — потому, что они фактически односторонни, хотя теоретически правильно подчеркивают единство лишайника как новой жизненной единицы, вторая — потому, что правильно наблюденные факты не исчерпывают всей сложности взаимоотношений обоих компонентов в смысле их единства. Следует заметить, что теория мутуализма почти тождественна с теорией консорция, хотя первая концепция (мутуализм) употребляется скорее в морфологическом, а вторая (консорций) — в биологическом смысле.

А. А. Еленкин

Gwynne-Vaughan, H. C. 1. Problems of Sex in the Higher Fungi, Science Progress, XXIX, № 116, 1935, p. 593—608.

Автор, работающий уже много лет над изучением полового процесса у грибов, расходится с большинством современных исследователей в своих воззрениях на происхождение гетероталлизма и на ход ядерных процессов у некоторых сумчатых грибов при оплодотворении. Положения, отстаиваемые им, высказывались ранее и другими, но в этой статье, касающейся вопросов эволюции полового процесса у высших грибов, представляют интерес те соображения, которые автор приводит для подтверждения своих взглядов.

Значение разделения полов или двудомности заключается в том, что она обеспечивает в поколении возникновение новых комбинаций признаков и тем самым предоставляет организмам широкую возможность для приспособления. У водных низших растений и животных соединение половых элементов разных особей осуществляется легко благодаря подвижности самих организмов или их половых клеток. С переходом к наземному образу жизни и с утратой подвижности, как

напр. у высших грибов, шансы на встречу и соединение половых элементов значительно уменьшаются. У тех *Laboulbeniaceae*, которые являются раздельнополыми, обмен половыми элементами более или менее еще обеспечен благодаря подвижности насекомых, на покровах которых они обитают, но у других раздельнополых грибов такой обеспеченности нет. Этим обстоятельством можно объяснить распространение в дальнейшем обоеполых или однодомных форм, у которых мужские и женские органы развиваются на одной и той же особи (*Pyronema confluens*, *Ascophanus aurora*, *Ascodesmis nigricans* и др.) и у которых, следовательно, много больше шансов на оплодотворение. Так как при самооплодотворении половой акт теряет свое значение и половые органы делаются излишними, то наблюдается постепенная утрата полового аппарата. У сумчатых сначала исчезает мужской орган — антеридий, а затем и женский — оогоний, и в этом последнем случае аскотенные гифы возникают непосредственно от вегетативных клеток. У ржавчинных еще сохраняются половые клетки, но у более высоко организованных базидиальных, у гименомицетов, нет уже никаких следов полового аппарата.

Однодомность, однако, имеет преимущество перед двудомностью только при сохранении постоянных окружающих условий; при изменении же последних сказываются отрицательные стороны ее, так как, ограничивая изменчивость, она ограничивает и возможность приспособления к меняющимся условиям. Как замена утраченного разделения полов, хорошо обеспечивавшего возможность изменчивости, появляется гетероталлизм, наличие так называемых дополнительных рас. Гетероталлизм представляет собою не возврат к разделению полов, но новый способ, приводящий к тем же результатам, что и последнее, т. е. к сочетанию разнообразных признаков. На различное происхождение этих явлений указывает тот факт, что гетероталлизм у некоторых грибов существует рядом с полом. Так, у *Ascobolus magnificus* в односпоровых культурах формируются зачатки мужских и женских органов, но довольно быстро замирают; когда же оказываются вместе два растения, являющиеся дополнительными по отношению друг к другу, — половые органы продолжают развиваться, мужские одной дополнительной расы соединяются с женскими другой и происходит оплодотворение. *Ascobolus magnificus* является, следовательно, хотя и однодомным, но самостерильным. Самостериллен также сумчатый гриб *Humaria granulata*, утративший уже антеридии, но сохранивший еще оогонии; последние в односпоровой культуре быстро отмирают, но когда имеется налицо два дополнительных мицелия, то гифа, на которой возникает оогоний, сливается с ветвью от дополнительной расы и оогоний дает аскотенные гифы. У ржавчинных грибов известно уже много гетероталлических или самостерильных видов; у этих видов наблюдаются явления, подобные приведенным у *Ascobolus magnificus*: односпоровые заражения плодоносят только в ограниченных пределах и только после довольно продолжительного времени, контакт же двух дополнительных рас или прибавление к односпоровому заражению сперматозоидов от дополнительной расы сказывается в энергичном образовании эцидиев. У гименомицетов, являющихся в большинстве случаев гетероталлическими, мы часто наблюдаем не две дополнительные расы, а три-четыре и даже большее число. Это обстоятельство, по мнению автора, служит лишним подтверждением различной природы таких явлений, как гетероталлизм и разделение полов, так как трудно допустить существование трех, четырех и более полов. В заключение автор высказывает предположение, что гетероталлизм или самостерильность развилась у таких грибов, как *Ascobolus magnificus* в то время, когда у них еще функционировали половые органы, у таких, как *Humaria granulata* — после исчезновения антеридиев, а у гименомицетов — после утраты всяких следов полового аппарата.

Таким образом автор рассматривает гетероталлизм не как проявление раздельнополости или двудомности, а как особое, самостоятельно возникшее явление. Взгляд этот не нов, однако он встречает возражения, так как у низших грибов иногда трудно провести границу между этими двумя явлениями.

Что касается ядерных процессов, происходящих при оплодотворении у сумчатых грибов, то автор продолжает отстаивать, как и в предыдущих своих работах, положение, высказанное еще Hagerhom в начале этого столетия, но позднейшими исследователями отвергнутое, что у некоторых сумчатых грибов кроме слияния ядер в сумках имеет место слияние и в оогонии. Автор утверждает, что он действительно наблюдал у *Pyronema confluens* и некоторых других сумчатых грибов слияние женских и мужских ядер после вступления последних в оогоний. Разногласие в этом вопросе он объясняет тем, что в оогонии слияние нелегко обнаружить, так как его можно

видеть только на материале, зафиксированном в состоянии полной активности, а кроме того можно и совсем не заметить в виду очень большого количества ядер; слияние в сумке, напротив, обнаруживается легко благодаря тому, что оно происходит здесь только между двумя ядрами. Подтверждением факта слияния в оогонии является также наличие удвоенного количества хромозом в ядрах, находящихся в аскогенных гифах, в которые эти ядра переходят из оогонии. Наконец на слияние в оогонии указывают результаты подсчета ядер до полового акта и после него. Так, у *Pyronema confluens*, при подсчете ядер в 18 девственных оогониях, в 18 только что оплодотворенных и в 18 с зачатками аскогенных гиф, число ядер в среднем равнялось в одном оогонии: в первом случае 150, во втором 276 и в третьем 163. Таким образом в среднем 126 мужских ядер вступило в оогоний и из них в среднем 113 слились с женскими ядрами. У другого вида того же рода, — *Pyronema domesticum*, только некоторые из женских ядер соединяются в оогонии с входящими мужскими, другие же переходят в аскогенные гифы не сливаясь, так что перед слиянием в аскуе, некоторые клетки содержат диплоидные ядра с двойным набором хромозом, другие — гаплоидные ядра с одним набором. Можно предполагать, что постепенное исчезновение слияния ядер в оогонии у сумчатых грибов является следствием утраты сексуальности.

Эти наблюдения автора, иллюстрируемые рисунками, показывают, что вопрос о Гарперовском слиянии ядер в оогонии, казалось бы уже решенный, требует, повидимому, пересмотра.

Н. И. Васильевский

Bisby, G. R. The Distribution of Fungi as Compared with that of Phanerogams, Amer. Journ. of Bot., Apr. 1933, vol. 20, № 4, p. 246—254.

Настоящая работа привлекает к себе внимание уже одним только названием, так как география грибов — едва ли не самое слабое место как в микологии, так и в фитогеографии. Повидимому, не случайно, что в обширной сводке А. А. Ячевского („Основы микологии“, 1933 г.), в которой на историю развития микологии отводится 90 страниц, истории микогеографии уделяется одна неполная страница. В этой же сводке, в указателе литературы к главе „Микогеография и грибные сообщества“, приводится 460 названий (238 авторов), из которых только 10 названий специально географических. Наконец, у самого Bisby в списке цитированной литературы (20 названий) работ по общей географии грибов всего две, не считая работ по микофлоре отдельных стран. Указанные обстоятельства и оправдывают подробный, сравнительно, реферат небольшой статьи.

В изложении автора трудно установить строгую последовательность, поэтому содержание статьи передается более или менее „фрагментарно“, причем отдельные положения местами переставлены так, как это представляется более удобным по их логической связи. Отметим крайнюю скудность сведений о географическом распространении грибов, автор приводит таблицу, составленную на основании „Host index of the fungi of North America“ (Seymour 1929). Принцип составления таблицы довольно оригинальный, если не сказать странный. В таблице даются для каждой систематической группы растений (*Algae, Fungi, Lichenes* и т. д.) и для всех животных в целом приблизительные числа записей хозяев из данной группы, записей грибов, число страниц, посвященное в указателе данной группе и, наконец, среднее число хозяев на страницу и среднее число грибов на хозяина. Таблица показывает, что животные и бессеменные растения очень слабо поражаются грибами. Так, на животных записано 1110 видов грибов, из общего числа около 42 600 видов. Из животных почти исключительно поражаются насекомые. На все бессеменные растения приходится 1335 видов грибов из того же общего числа. Около 94% грибов связаны с семенными растениями. Голосеменные, которые все являются деревьями или кустарниками, имеют большее относительное число грибов на хозяина, чем покрытосеменные (голосеменные — 20.4 вида на хозяина, однодольные — 3.5 вида, двудольные около 4). Древесцы двудольные поражаются относительно сильнее, чем травянистые.

Грибы существуют на земле очень давно (по указанию Seward'a, 1931, с девона, и даже ранее), значительно дольше семенных растений. По мере постепенного развития животных и растений, грибы начали связываться преимущественно с семенными растениями и их остатками

(подтверждается таблицей — см. выше). В силу такой зависимости грибов и *Spermatophyta* делается попытка сравнения количества видов и распространения обеих групп.

I. Общее число видов *Spermatophyta* пока точно указано быть не может, но, повидимому, известно около 160 000 видов; возможно, что число доходит до 200 000 видов. Количество видов грибов, существующих на земном шаре, пока также едва ли может быть установлено. Опубликовано около 100 000 видовых названий. Это число должно возрасти за счет новых видов, но с другой стороны, многие названия окажутся синонимами. Число видов грибов на земле, очевидно, то же, что и число семенных растений; возможно, что со временем может быть найдено 200 000 видов грибов.

II. Достоверно известно, что области с меньшей территорией (штаты, провинции) включают больше грибов, чем семенных растений. Так, в провинции Manitoba количество видов грибов больше чем вдвое превосходит количество *Spermatophyta*. По данным Lind'a, в Дании отношение видов грибов к семенным растениям достигает 19:8.

III. Далее, путем числового сопоставления общих и различных видов во флорах нескольких стран, автор иллюстрирует более широкое распространение видов грибов по сравнению со *Spermatophyta*. Около 55% грибов, несомненно автохтонных в Manitoba, известны под тем же названием, как автохтонные виды Европы. Из дикорастущих *Spermatophyta* Manitoba только около 20% известных автохтонных в Европе. Во флоре Индии автохтонных семенных растений общих с автохтонной флорой Европы всего 6%; среди микрофлоры для обеих стран 23% общих видов. Анализ микофлоры Египта (Reichert, 1921) дает следующие цифры: 23% от 237 видов грибов являются космополами; другие 27% широко распространены; около 21% ограничены Средиземноморской областью и почти 29% являются эндемиками. Из 1503 видов египетских семенных растений только 7% эндемичны. И, наконец, по данным Melchers'a (1931), 29.4% от 354 видов грибов Египта, очевидно, встречаются и в Manitoba (многие из них — паразиты культурных растений). Общих видов хозяев для обеих стран — 19.9% (дикорастущих). Любопытно отметить, что автор признает теорию мостов суши, чем и объясняет сходство флор Европы и Америки (стр. 249).

IV. Кратко приводятся сведения о распространении всех систематических групп грибов. Наиболее интересными из этих сведений представляются следующие: *Myxomycetes* обычно очень широко распространены; слизевики (slime moulds) пользуются типами субстрата, которые являются почти убиквитарными и не поддаются замечному влиянию климатического фактора. Среди *Ascomycetes* виды *Pezizales* имеют обычно широкое распространение; *Pyrenomycetes* в среднем распространены меньше, так как многие из них узко ограничены определенными хозяевами. Многие *Pyrenomycetes* известны только из тропиков. *Ustilaginales* и *Uredinales* имеют сходное распространение. Около 60% североамериканских видов каждого из этих порядков считаются эндемичными для Америки. 27% индийских ржавчин встречаются в Европе, и ржавчинная флора равнин Сев. Америки удивительно сходна с таковой степей Востока европейской части СССР и Северо-западной Сибири (стр. 251).¹ На ряду с этим любопытно, что *Puccinia glumarum* остается приуроченной к западной части Сев. Америки (252). Из *Hymenomycetes*, из 127 видов древесных паразитов Сибири 44% встречаются также в Manitoba, которая находится примерно на той же широте, но удалена на расстояние, равное почти $\frac{1}{2}$ окружности земного шара. Общих хозяев в обеих областях всего 3%. Среди *Gasteromycetes* многие широко распространены как сапрофиты, однако определенные виды, особенно из *Phallales*, являются тропическими.

V. „Климатический фактор несомненно влияет, прямо или косвенно, на распространение многих грибов, но большинство грибов широко распространены независимо от климата. Распространение покрытосеменных управляется прежде всего распределением климатических условий и, во-вторых, эдафических факторов“. (Как видно из цитируемой литературы, автор опирается на

¹ Однако, у Курсанова читаем прямо противоположное: „Сравнение флор ржавчинников Европы и Сев. Америки, т. е. стран в общем с близкими климатическими условиями, показывает тем не менее значительные различия... из 500 приблизительно видов, известных для каждой страны, только 150 оказываются общими“ (Микология, 1933, стр. 140).

Между прочим у автора (Bisby) нет ссылки на работу: Dietel, „Einiges über die geographischen Beziehungen zwischen den Rostpilzen Europas und Amerikas“, 1897.

теорию Гуда. Однако, эта теория, трактующая упрощенно и метафизически роль климата как ботанико-географического фактора, не может быть принята безоговорочно.) „Мы должны, очевидно, дать обратную оценку для определяющих факторов в случае грибов.“

Основное содержание работы автор резюмирует в следующих положениях:

1. Число видов грибов на земле то же, что и число семенных растений, хотя в настоящее время грибов известно вдвое меньше.

2. Чем меньше территория обследованной области, тем больше виды грибов численно превосходят цветковые растения.

3. Средняя широта распространения видов грибов больше среднего распространения семенных растений.

5. Грибы связаны преимущественно со *Spermatophyta*, причем распространение хозяев или субстрата определяет, в основном, распространение гриба.

5. В общем, сапрофиты шире распространены, чем паразиты. Но даже облигатные паразиты, в виду того, что они могут паразитировать больше, чем на одном хозяине, часто имеют ареал больший, чем их отдельные хозяева.

5. Климатический фактор оказывает меньшее влияние на распространение грибов, чем на распространение *Spermatophyta*.

Эти положения, интересные сами по себе, представляются не вполне мотивированными и вытекающими из приведенного материала. Так, абсолютно не ясно, почему отношение количества видов грибов к количеству видов цветковых в определенной местности тем больше, чем меньше территория этой местности? Однако, автор не делает даже попытки объяснить это странное соотношение. Возможно, что это лишь кажущаяся зависимость, обусловленная тем, что границы вида в микологии и в систематике высших понимаются по-разному. Может быть это справедливо для областей, в которых микофлора почему-либо изучена лучше, чем семенные растения. Это тем более вероятно, что для тропических областей, таких как Индия, микологически слабо изученных, соотношение грибов и *Spermatophyta* обратное (стр. 248). Даже для детально изученного Египта имеем на 237 или даже 354 вида грибов 1503 вида семенных растений (стр. 249). Далее, положения „III“ и „IV“ несколько противоречивы. Правда, автор отмечает, что один и тот же гриб может иметь нескольких хозяев, но ведь чаще всего распространение паразита происходит в результате распространения хозяина? „...большинство ржавчин может поражать больше, чем один вид хозяина, и потенциальный ареал ржавчины является суммой ареалов ее хозяев“ (стр. 251). Но потенциальный ареал и фактический не одно и то же.

Возможно, что широкое распространение грибов только кажущееся явление, потому что, как говорит сам автор, „...при сравнении Америки или Азии с Европой мы даем семенным растениям различные видовые названия, хотя они имеют часто много сходства — но мы более склонны грибы считать идентичными видами“ (стр. 249).

Кроме этого общего соображения, можно указать на ряд фактов (отмеченных в литературе) более узкого распространения паразита по сравнению с ареалом хозяина. Так, *Puccinia oederi* на *Pedicularis oederi* встречается в Норвегии, но не идет за своим хозяином в Альпы. В Европе и средней части СССР обычна на пшенице *Tilletia tritici*, в Сибири и Сев. Кавказе преобладает *Tilletia laevis*. *Urocystis cepulae* и *Fusarium lini* также не доходят до крайних пределов культуры своих хозяев (в силу климатических условий!). Значительно уже своих хозяев распространены *Coleosporium pini*, *Dibotryon spiraeae*, *Puccinia patriniae* и ряд других. Есть и другие примеры, говорящие о том же.

Указание автора на легкую разносимость спор (стр. 249) не может считаться удовлетворительным объяснением широкого распространения грибов.

В отношении мхов и папоротников считается доказанным, что их географическое распространение ни в какой мере не определяется легкостью разноса спор (Herzog, Christ, Irmsher). Тем более это справедливо в отношении грибов, распространение которых естественно ограничивается в силу гетеротрофного питания. Да и многие факты, приведенные автором, убеждают в том, что распределение грибов подчиняется известным историческим и географическим закономерностям, а не прихоти ветра, который разносит любые споры во всех направлениях. Пожалуй, уместно будет привести указание Ячевского на то, что „Помимо распространения спор, составляющего одно из главных условий расширения ареала распределения гриба, приходится, очевидно, учитывать еще другие факторы, как условия прорастания, возможность инфекции, сов-

падение времени распространения спор с развитием поражаемых органов питающего растения".¹

В итоге — материал, даваемый автором, крайне интересен как для микogeографии вообще, так и для сравнения распространения грибов и высших растений, в особенности. Интересно сопоставить с этим материалом данные Ячевского.² Правда последний автор не ставит своей задачей сравнение распространения грибов и высших растений, но так как данные по микофлоре наносятся им на схему флористических областей, принятых в географии высших растений (схема Дильса), выводы напрашиваются сами собой. Оказывается, что в общем, а иногда и в деталях, флористические области, установленные для высших растений, являются естественными областями и в отношении микофлоры. Наиболее яркими представляются несколько фактов: 1) Голарктическое „царство“, несмотря на огромное пространство им занимаемое, в основном имеет достаточно однообразную микофлору. 2) Большим своеобразием отличается микофлора Капского „царства“. 3) Так же крайне своеобразна австралийская микофлора, для которой особенно характерны древние элементы. На восточном побережье материка преобладают палеотропические элементы. И, наконец, 4) Микофлоры обоих тропических „царств“ обнаруживают значительную общность элементов (как известно неотропис и палеотропис объединены и в группах „царств“ Друде). На фоне этих фактов заключение Bisby о том, что „распространение грибов определяется распространением хозяев и субстрата“, представляется слишком узким. Грибы той или иной области связаны с высшими растениями не только как с источником питания или субстратом, их связывает, несомненно, и единство истории флоры данной области.

И еще одно замечание: флористические области, установленные в географии семенных растений, представляют естественные области и в отношении флоры мхов.³ Это сопоставление интересно тем, что мхи сходны с грибами по способу распространения (споры,) но, как автотрофные организмы, не так тесно связаны с семенными растениями, как грибы (связаны лишь как участники ценозов).

Очевидно, в основе географии всех этих трех разделов растительного мира лежат общие исторические закономерности.

Р. Левина

Воронеж. VI 1935 г.

Оршанская В. Н. Задачи микологического контроля авиодревесины.
ВИАМ, Информационный сборник, 2, Авиолес, 1933, стр. 31—38.

Древесина, идущая в авиостроение, помимо того, что должна обладать определенными механическими и физическими свойствами, должна быть здоровой и в особенности не должна быть зараженной дереворазрушающими грибами. Поэтому наряду с испытанием механических и физических свойств авиационная древесина должна подвергаться микологическому анализу.

Автор рецензируемой работы произвел микологический анализ древесины бука (*Fagus orientalis*) и японского вяза (*Ulmus japonica*). Часть образцов бука имела ложное ядро с белыми выцветами — явный признак заражения древесины дереворазрушающими грибами, другая часть образцов бука была на вид совершенно здорова. Образцы японского вяза были на вид совершенно здоровы. Микроскопический анализ образцов показал, что в образцах бука с ложным ядром в местах белых выцветов имелась грибница дереворазрушающего гриба и произошло деструктивное разрушение древесины, сказавшееся в почти полном исчезновении наиболее богатых целлюлозой слоев клеточных стенок либриформа. Совершенно здоровые на вид образцы бука и вяза при микроскопическом анализе также оказались заражены грибницей дереворазрушающих грибов и в клетках либриформа было констатировано отставание третичных и вторичных слоев от первичных.

Факт нахождения грибницы в совершенно здоровой на вид древесине не известен фитопатолам, занимавшимся микроскопическим анализом древесины.

¹ Ячевский, 1933, стр. 798.

² Там же, гл. XI.

³ См. последнюю работу Herzog, „Geographie d. Moose“ (in Manual of Bryology) 1932.

Споры гриба могут попасть внутрь древесины различными путями: через отмершие сучья через поранения и пр., и развившаяся грибница может продвинуться в древесину по сосудам или трахеидам и быть некоторое время в скрытом состоянии. По данным Бйса (Boyse), Хуберта (Hubert) и др. в древесине, зараженной дереворазрушающими грибами, гифы гриба имеются не только в загнившей части, но и в здоровой на вид древесине, лежащей непосредственно около загнившей части на некотором от нее расстоянии. Поэтому при получении сортиментов из деревьев, имеющих гниль небольшой протяженности, путем открывки гнилой части необходимо делать отпил не на том месте, где кончается гниль, а на некотором расстоянии ($1\frac{1}{2}$ —1 м) от этого места.

На основании установленного факта, что и здоровая на вид древесина может быть заражена грибницей дереворазрушающих грибов, автор делает вывод, „что древесина хотя и без внешних видимых простым глазом признаков заражения должна все же подвергаться микологическому контролю“ и что микологический контроль, концентрирующий внимание не только на наличии грибницы, но и на степени разрушения клеточных стенок, является наиболее целесообразным, так как дает наиболее быстрый ответ на вопрос о пригодности исследуемой древесины для дела.

Не отрицая большого значения, которое имеет микологический анализ здоровой на вид древесины, приходится однако отметить практическую невозможность его осуществления. Так как анализируемый образец древесины внешне не имеет никаких признаков заражения, то очевидно необходимо взять очень большое количество срезов на протяжении образца, чтобы напасть на следы невидимого разрушения. И даже в этом случае, если результаты анализа окажутся отрицательными, мы не сможем сделать определенного вывода, что древесина действительно здорова, а будем говорить об этом только с известной степенью достоверности.

С. И. Ванин

Masaji Nagai. Die japanischen Formen von Fucus evanescens Ag. Japanese Journal of Botany, Transactions and Abstracts, vol. VII, № 3—4, стр. 325—348 и 14 рис., Tokyo, 1935.

Статья представляет собой сводку форм *Fucus evanescens* Ag. с диагнозом для каждой формы, ключом для определения форм и указанием мест их нахождения как в пределах Японии, так и в остальных местах земного шара. При составлении этой работы автор проверил и сопоставил сборы как свои собственные, так и других лиц, находящиеся в различных учреждениях Японии, а также критически просмотрел ряд работ других авторов, относящихся к этому вопросу. В результате проделанной работы автор в своей статье указывает, что в Японии встречается один вид из рода *Fucus*, а именно *Fucus evanescens*, представленный в Японии 14-ю формами. Большая часть этих форм (10) описана уже другими авторами и встречаются в ряде других мест. Для берегов Японии автор устанавливает 4 новых формы *f. paramushirensis*, *pusillus*, *fusiformis* и *cylindricus*.

В этой статье совершенно отсутствуют указания экологического порядка, а между тем при выделении форм и при наличии ряда переходов от одной формы к другой, крайне интересно указать на условия обитания, которые вызывают образование форм. Автор также не затрагивает вопросов географического распространения *Fucus evanescens* (он дает только отдельные названия мест нахождения). Оба фактора и экологический, и географический было бы крайне интересно осветить более подробно и систематически. Автор ограничивается лишь указанием, что *Fucus evanescens* у берегов Японии встречается или в местах, омываемых только холодными течениями и или смешанными с теплыми.

Позволим себе вкратце отметить распространение *Fucus evanescens* по нашим данным. В других областях, кроме Японии, *Fucus evanescens* встречается также в местах, где преобладают холодные течения. Но строгой закономерности между распространением *Fucus evanescens* и течениями не наблюдается. Основной областью обитания *Fucus evanescens* является северная часть Тихого океана. Более всего *Fucus evanescens* известен с побережий Северной Америки, откуда известно и наибольшее число форм (21 — включая и Аляску), с побережий Японии (Курильские острова, Сахалин, Хоккайдо — 14 форм). Этот вид *Fucus*'а также распространен и вдоль берегов Камчатки (5 форм, о. Беринга 5 форм). Встречается он в Охотском море и Татарском проливе. Но в Японском море у берегов Дальневосточного края, омываемых холодными течениями,

где вся водорослевая флора носит северный характер, этот фукс не встречается. Здесь он заменен другим видом *Fucus inflatus*, распространенным у берегов Европы и не встреченным и у Японии, ни у Северной Америки (Тихоокеанское побережье). Помимо Тихого океана *Fucus evanescens* встречается в северных полярных морях у берегов Сибири (1 форма), Новой Земли и Вайгача (4 формы), Шпицбергена, Гренландии (5 форм). Встречен он также у о. Медвежьего и о. Ян-Майен. У берегов Сев. Европы *Fucus evanescens* не встречается. Вдоль Атлантических берегов Северной Америки *Fucus evanescens* известен от Гренландии до шт. Коннектикут к югу. Обитает он также в Гудзоновом заливе и севернее — в Баффиновом заливе. Как видно, он концентрируется преимущественно у Северной Америки.

В заключение даем полный перевод таблицы, составленной М. Nagai для определения японских форм *Fucus evanescens* Ag.

I. Слоевище главным образом листовидное; сегменты широкие, большей частью больше 1 см. ширины.

А. Рецептакулы на концах или резко, или немного заострены, или почти притуплены.

1. Рецептакулы резко заострены.

а. Рецептакулы дву- или трехвильчатые; вильчатая часть рецептакул довольно широко и звездообразно расставленная 1. f. *stellatus* Gardn.

б. Рецептакулы дву- или трехвильчатые, редко двойной вильчатости: вильчатая часть короткая и не широко расставленная 2. f. *rudis* Kjellm.

2. Рецептакулы немного заострены или почти притуплены.

а. Рецептакулы не велики, более или менее глубоко двувильчато разветвленные.

i. Вильчатая часть узкая, большей частью заостренная 3. f. *intermedius* Gardn.

ii. Вильчатая часть широкая, большей частью яйцевидная, редко линейно заостренная 4. f. *typicus* Kjellm.

б. Рецептакулы очень велики, большей частью слегка двувильчато разветвленные; вильчатая часть широкая, довольно широко расставленная 5. f. *magnificus* Gardn.

В. Рецептакулы на концах тупые или округлые.

1. Рецептакулы большей частью тупые.

а. Рецептакулы большей частью двувильчатые.

i. Рецептакулы большей частью слегка вильчато разветвленные; вильчатая часть короткая и широкая 6. f. *paramushirensis* Nagai f. n.

ii. Рецептакулы большей частью глубоко вильчато разветвленные; вильчатая часть яйцевидная, веретеновидная или несколько удлиненная 7. f. *pergrandis* Kjellm.

б. Рецептакулы большей частью простые, веретеновидные, редко двувильчатые 8. f. *fusiformis* Nagai f. n.

2. Рецептакулы обычно округлые 9. f. *macrocephalus* Kjellm.

II. Слоевище стройное, не листовидное; сегменты узкие, большей частью меньше 1 см. ширины.

А. Рецептакулы резко заостренные.

1. Слоевище маленькое, приблизительно 5—7 см высоты; рецептакулы развиваются на третьих веточках снизу 10. f. *pusillus* Nagai f. n.

2. Слоевище большое, свыше 10 см высоты; рецептакулы развиваются на четвертых или пятых веточках снизу 11. f. *cornutus* Kjellm.

В. Рецептакулы на концах тупые или округлые.

1. Рецептакулы цилиндрические или узковеретеновидные.

а. Рецептакулы большие, 2—5 x 0.4—0.7 см величины, на обеих поверхностях снабженные многочисленными концептаклами 12. f. *cylindricus* Nagai f. n.

б. Рецептакулы маленькие, 1.2—1.8 x 0.4—0.6 см величины, по краям чаще без концептаклов 13. f. *marginatus* Gardn.

2. Рецептакулы яйцевидные, овальные, обратно-яйцевидные или обратно-сердцевидные 14. f. *irregularis* Kjellm.

Все формы изображены на помещенных в тексте рисунках.

А. Д. Зинова

